



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

3 6105 000 639 844

1904.
J.
E.

530.5

H 613

2015

ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GRÖNINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, UND DER GESELLSCHAFT DER
WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN CORRESPONDENTEN.

DREI UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER KENIGERSCHEN BUCHHANDLUNG,
1806.

УРАДЫМ ДВОРНАТ

142419

I N H A L T.

Jahrgang 1806, Band 2,

oder

Drei u. zwanzigster Band, — Erstes Stück.

- I. Das Merkwürdige aus Versuchen über Electricität von Georg Bernh. Behrens, der Mathematik. Candidaten im Schwed. Pommeru. *Erste Sammlung* Seite 1**
- 1. Unabhängigkeit der electricen Polarität der Säule Volta's von jeder chemischen Veränderung 1
 - 2. Nur die verstärkte Electricität dringt durch das Innere der Leiter 8
 - 3. Electriche Atmosphären 13
 - 4. Electro-Dynamimeter und ein Versuch damit 17
 - 5. Ein neues Electrometer, das zugleich die Art der Electricität zeigt 24
- II. Zufällige Hypothese über das Nordlicht von Demselben 28**
- III. Ueber das Alter der Metalle. Eine Vorlesung, gehalten in der philomathischen Gesellschaft in Berlin, vom geheimen Oberbergrath Karsten 33**
- IV. Einige vorläufige Bemerkungen über Herrn Dr. Heidmann's Eintheilung der festen und flüssigen Leiter einer galvani'schen Kette, nach dem Grade ihrer galvani'schen Action. Vom Professor Pfaff in Kiel. In einem Schreiben an Herrn Professor Gilbert in Halle 52**
- V. Ueber einige Schwierigkeiten in Volta's Theorie der electricen Säule, und was**

diese Theorie noch zu leisten hat. In einem
Briefe an einen Freund Seite 59

- VI.** Eine neue Vorrichtung an Dampfmaschinen, um den Kessel mit Wasser, das beinahe kocht, zu speisen; zwei Vorschläge, wie bei gleicher Kraft an Feuerung vermeintlich gespart werden könne; und eine merkwürdige Erfahrung bei einer Maschine mit steinernem Kessel 85
- VII.** Bruchstücke zur Geschichte und Erklärung der Feuerkugeln und Meteorsteine, aus den Papieren des Prof. Hornschuch, ausgezogen von Joh. Büttner, Pfarrer zu Oettingshausen im Coburgischen 93
- VIII.** Merkwürdige Beobachtungen der Feuerkugel vom 23ten Oct. 1805 106
- IX.** Merkwürdige Resultate Cuvier's aus Untersuchungen fossiler Knochen.
1. Aus einem Briefe an den geheimen Oberbergrath Karsten in Berlin 109
 2. Aus einer Abhandlung über ein bei Paris gefundenes fossiles Skelett 110
- X.** Nachtrag zu den Versuchen mit einem Electromotor eigenthümlicher Art, vom Prof. Schweigger in Bayreuth 114
- XI.** Einige flüchtige Bemerkungen zu den Untersuchungen über Schall und Licht von Young in den vorigen Heften 116
- XII.** Preisaufgabe der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften 119
- XIII.** Programm der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem auf das Jahr 1806 121

Zweites Stück.

- I.** Versuche zur Bestimmung des absoluten Widerstandes, den eine in der Luft, (auf die Richtung ihrer Bewegung senkrecht,) bewegte Fläche leidet, von Joh. Jos. Precht in Brunn 129
1. Darstellung der Versuche 129
 2. Theorie und Berechnung dieser Versuche 164

II. Schreiben des Herrn Prechtl an den Prof. Gilbert in Halle, die vorher gehende Abhandl. und die Luftschifferei betreffend	Seite 171
III. Chemisch - galvanische Beobachtungen, von L. Brugnatelli, Prof. der Chemie zu Pavia. Bearbeitet von Gilbert	177
1. Salzsäure aus dem Wasser, durch Galvanisiren desselben mit einigen Metallen erhalten	177.
2. nicht mit allen Metallen	184
3. und auch mit Gold nicht immer	186
4. Verflüsung von Quecksilber durch Galvanismus	189
5. Salpetersäure entsteht nie	190
6. Natur des Alkali, das sich im galvanisirten Wasser bildet	191
7. Untersuchung der Substanzen, mit denen sich die Metalldrähte beim Galvanisiren des Wassers überziehen	194
8. Hydrogenisirte Kohle	212
9. Schwarzes Magnesiumoxyd hydrogenisirt	214
10. Alkalibildung in Wasser ohne Electromotor	214
Allgemeine Betrachtungen über diese Versuche	216
Probst von den metallischen und alkalischen Hydraten	196 a
IV. Fortgesetzte Versuche über galvanische Säulen ohne Feuchtigkeit, von Herrn Prediger Marchaux in Wesel	220
V. Einige Bemerkungen über den Donner, das Riechen der Metalle und das Knallsilber, vom Herrn Dr. Raschig, General - Stabs - Medicus der chursächs. Armee	226
VI. Electricität der Chokolade, beobachtet vom Herrn Apotheker Büniger in Dresden	230
VII. Vergoldung von Stahlwaaren durch das Eintauchen in eine Flüssigkeit, von James Stodart in London	231
VIII. Eine hygroskopische Bemerkung	232
IX. Beobachtung über die Bewegung der Wassertheilchen, welche von einer im Kreise bewegten Ebene getroffen werden, von Behrens im schwed. Pommern	233
X. Eine Anzeige, den Beweis des statischen Hauptsatzes betreffend, und eine Aufforderung an	

Drittes Stück.

- I. Erklärung der Erscheinung der grossen Reaction, welche lockerer Sand der Explosion des Schießpulvers entgegen setzt, und des Phänomens von der Verminderung der Bewegung der Luft in langen Röhren, von Joh. Jos. Prechtl in Brünn 249
- II. Einige Schmelzungsversuche durch galvanische und durch gewöhnliche Electricität, von John Cuthbertson in London; und Bemerkungen von ihm und von andern über das Gesetz, wernach die Schmelzungskraft der Electromotore mit der Grösse der Platten zunimmt 263
- III. Bemerkungen und Versuche, die Electricität betreffend, von Will. Nicholson, F. R. S., in London 272
 1. Electricches Ladungsvermögen des Glimmers, und eine Batterie aus Glimmerblättern 273
 2. Einige Gedanken über die Electricität des Zitterrochens 276
 3. Einige Betrachtungen über das Electrophor in Beziehung auf das Vorige 288
 4. Die beiden Electricitäten 289
 5. Unterschiede in der Wirkung schwacher und starker Electricität, und Versuche über das Goldblatt-Electrometer 290
 6. Erregung durch Reiben 297
 7. Vergleichung der Cylindermaschinen und der Scheibenmaschinen in ihrer Wirkung 298
 8. Walckier's und Rouland's Electrifikmaschinen aus gefirnister Seide 308
- IV. Einige Streitschriften über die Menge von Wasser, welche erfordert wird, um eine Feuersbrunst zu löschen 313
 1. Schreiben des Herrn Dr. van Marum an Herrn Berthollet, einige Versuche betreffend, welche darthun, dass man heftige Feuersbrünste mit einer geringen Menge von Wasser, vermittelst tragbarer Feuerspritzen löschen kann 313

2. Bemerkung, welche mit dieser Behauptung des Herrn Dr. van Marum im Widerspruch steht, von Descroiffilles zu Rouen Seite 327
3. Zweites Schreiben des Herrn Dr. van Marum an Herrn Berthollet, in Beziehung auf das Vorstehende 332
4. Pyronomische Bemerkungen über die Leichtigkeit, womit sich Feuer von betheertem Holze, trotz seiner anscheinenden Heftigkeit, löschen läßt, und über den Nutzen der kleinen tragbaren Feuerspritzen und gefüllt stehender Feuereimer 339
- V. Ist es vortheilhaft, Salzwasser statt des gewöhnlichen Wassers zum Löschen zu gebrauchen? Ein Bericht, dem National-Institute abgestattet, von Chaptal 349
- VI. Nutzen des Verkohlens der Wassertonnen auf Seereisen. Aus einem Briefe des Kapitäns von Krusenstern 354
- VII. Ein zusammen gesetzter hufeisenförmiger Magnet 356
- VIII. Beobachtungen über die Verstärkung des Schalles durch große tönende Flächen, von John Gough 358
- IX. Anzeige astronomischer, geometrischer und physikalischer Instrumente des Herrn Mechanicus Mendelssohn in Berlin, von Alex. von Humboldt 362

Viertes Stück.

- I. Ueber Luftspiegelung, vom Professor Kries in Gotha 365
- II. Einige kritische Bemerkungen zu den in den Annalen befindlichen Aufsätzen über die irdische Strahlenbrechung, und Nachricht von der Vollendung seiner Refractions-Beobachtungen, vom Dr. Brandes zu Eckwarden 380
- III. Bemerkungen über die horizontale Strahlenbrechung, und über die Vertiefung des Seehorizontes, von Will. Hyde Wollaston, M. D., F. R. S., in London 394
- IV. Ueber die beste Methode, die Vertiefung des Seehorizontes zu finden, und einen verbef-

ferten Spiegeloctanten, von Ezechiel Wal-	Seite 408
ker in London	
V. Ueber die Bildung des Säulenbasaltes, vom	
Dr. Schaufus zu Graitz im Voigtlande	412
VI. Instrumente, durch welche die beiden Arten	
von Electricität, oder die Richtung des ele-	
ctrischen Stroms, erkannt werden können,	
von Will. Nicholson	421
VII. Die Verschiedenheit des Leitungsvermögens	
der Luft für positive und für negative Ele-	
ctricität, der wahrscheinliche Grund der ele-	
ctrischen Erscheinungen, welche mit der	
Symmer'schen Theorie nicht überein zu stim-	
men scheinen, von Tremery, Bergwerks-	
officier	426
VIII. Neuer Beweis für die Theorie zweier ele-	
ctrischer Materien, von Lars Ekmark	431
IX. Die galvanischen Erscheinungen stimmen nicht	
mit der Annahme zweier Electricitäten und	
des Wassers als chemisch - einfach überein,	
von Charles Sylvester zu Sheffield	441
X. Sind die Manufakturen, welche einen unan-	
genehmen Geruch verbreiten, der Gesund-	
heit nachtheilig? von Guyton - Morveau	
und Chaptal	448
XI. Schreiben des Herrn Dr. Nauche, Vice-	
präsidenten der galvanischen Societät in Paris,	
an Herrn Dr. Castberg in Kopenhagen,	
die Bildung von Salzsäure durch Galvanismus	
betreffend	463
XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.	
1. Von Herrn G. W. Muncke, Inspector am Geor-	
gianum in Hannover. Eine Erscheinung beim Er-	
hitzen durch Dämpfe; und ein farbiger Bogen	
im innern Regenbogen	465
2. Von Herrn von Richthofen, königl. preuss.	
Mineur - Lieutenant in Graudenz. (Ueber die	
Wirkungen des Pulvers)	472
3. Von Herrn Dr. Brandes in Eckwarden	473
4. Von Herrn J. J. Prechtel in Brünn	474

be. G.] Folgendes ist der Inhalt derselben: I. Prüfung der Einwürfe, die man gegen Volta's Theorie von seiner electricen Säule gemacht hat, [und Entdeckung einer electricen Säule ohne alle Feuchtigkeit und ohne chemische Wirkung.] — II. Eigenthümliches Verhalten der verstärkten Electricität im Innern der Leiter. — III. Ungleiche Beschaffenheit electricer Atmosphären. — IV. Beschreibung eines Instruments, wodurch die Wasserzerlegungskraft der voltaischen Säule gemessen wird. — V. Beschreibung eines Electrometers, welches zugleich die Art der Electricität anzeigt.

I.

Die electriche Polarität der Säule Volta's ist von jeder chemischen Veränderung, welche die Bestandtheile derselben erfahren, ganz unabhängig, und gründet sich einzig auf die bekannte Wirkung beider verschiedener Metalle.

1. *Apparat.* Ich hoffte durch Versuche zufällig vielleicht einen festen und nicht feuchten Körper zu finden, der sich, zwischen zwei verschiedene Metalle gebracht, als passiver Leiter verhalten möchte. In dieser Absicht prüfte ich besonders mehrere Steine, und beobachtete die Vorsicht, sie vorher stark zu erwärmen. Bei dieser Gelegenheit zeigte sich der warme Feuerstein, (Flintenstein,) wirklich als passiver und mäßig guter Leiter. Um seiner Leitungsfähigkeit zwischen den Metallen, Kupfer und Zink, zu Hülfe zu kommen, rieb ich die eine Seite des Steins mit Kupfer, die andere

aber mit Zink, so dafs von beiden entgegen gesetzten Oberflächen, jede mit einem Metalle überzogen war. Ich legte dann auf die Kupferplatte *K*, (Taf. I, Fig. 8,) welche mit dem Griffe *K* versehen war, die Zinkplatte *Z*; auf diese den Stein *s*, mit der verzinkten Seite an *Z*; und endlich oben eine Kupferplatte mit dem Griffe *C*. Das Ganze umwickelte ich fest mit Seide, und liess dann den Apparat auf einem heissen Ofen so lange liegen, bis ich überzeugt seyn konnte, dafs alle vielleicht adhärirende Feuchtigkeit verflüchtigt seyn müsse.

2. *Versuch.* Ich fasse jetzt das Ende *C* und berühre mit dem andern Kupferende *K* einen Condensator von Kupfer, welcher dadurch — *E* erhält. Wiederhole ich die Berührung des Condensators auf eben die Art einige Mal, und bringe den Deckel jedes Mal an ein Electrometer, dessen Goldblättchen gut isolirt sind, so zeigt dieses bald ein immer constantes Maximum der Divergenz, welches ich $\equiv a^{\circ}$ (— *E*) setzen will. Kehre ich nun den Apparat um und berühre denselben Condensator mit dem Ende *C*, so ist das eben so bewirkte Maximum der Divergenz $\equiv a^{\circ}$ (+ *E*).

3. In diesem Versuche sind beide Platten *C* und *Z* durch den Stein leitend verbunden, und der Erfolg zeigt, dafs durch diese ihre mittelbare Berührung die electromotorische Kraft des Plattenpaares *K*, *Z* nicht gehindert wird.

4. *Versuch.* An die Kupferplatte *C* ist noch eine Zinkplatte gebunden, und der Apparat ist von

neuem erwärmt. Berühre ich jetzt denselben Condensator, wie vorhin, mit dem Ende K , so zeigt sich das Maximum der Divergenz $= 2 a^\circ (-E)$. Eben so erhalte ich dasselbe Maximum $= 2 a^\circ (+E)$, wenn mit dem Zinkende des Apparats ein auf den Condensator gelegter feuchter Leiter berührt wird.

5. Beide Plattenpaare, durch den stark erwärmten und daher völlig trockenen Stein verbunden, äußern also die doppelt so starke electriche Polarität, als das einzelne Paar. Dadurch war bewiesen, *dass eine electriche Säule ohne Feuchtigkeit möglich sey.* — Um mich noch directer hiervon zu überzeugen, untersuchte ich viele andere Körper, in der Hoffnung, einen geschicktern und bessern Leiter zu finden, als der Stein war. Allein, der Zufall mag nicht gesucht, er will nur benutzt seyn. Schon werfe ich unmüthig eine Ladung Steine, Holz u. s. w. zum Fenster hinaus, — als mir das Ungefähr ein Blatt Goldpapier in die Hand bringt. Dieses verhielt sich, so zwischen die Plattenpaare gebracht, dass die vergoldete Seite an die Kupferplatten gelegt war, gut; und noch besser, als ich es, um die Leitungsfähigkeit desselben zu vermehren, in eine schwache Salzauflösung getaucht und (es versteht sich) durchaus wieder getrocknet hatte.

6. *Versuch.* Es wurde eine Säule aus 80 Schichtungen Zink, Kupfer, Goldpapier, errichtet. Das Papier war, auf die erwähnte Art, mit ein wenig Salz versetzt, und die Platten waren nicht nur gut gereinigt, sondern auch neu gefeilt, so dass sie mo-

tallischen Glanz zeigten. Die Resultate meiner Untersuchungen über diese Säule sind folgende:

a. Die Enden der Säule zeigten entgegen gesetzte electrische Pole in derselben Ordnung, wie sie der Säule Volta's, wenn feuchte Leiter an die Stelle des Papiers gesetzt werden, zukommen.

b. Die electriche Spannung der Pole war so wohl bei der isolirten Säule, als auch dann, wenn der eine Pol ableitend berührt wurde, *gleich* der Spannung einer voltaischen Säule K, Z, FL , von einer gleichen Zahl Plattenpaare und unter übrigen gleichen Umständen.

c. War an einen Pol ein Goldblättchen gebracht, so zog der Draht des andern Pols dieses in einiger Entfernung an.

d. Hatte ich mit dem einen Pole einen Condensator verbunden, während ich den andern ableitend berührte, so wurde der Condensator zwar eben so stark wie durch die gleiche voltaische Säule geladen, aber nicht, wie durch diese nach einer augenblicklichen, sondern erst nach einer mehrere Secunden dauernden Berührung. *)

*) Fast dieselbe Erfahrung machte Biot, vielleicht schon früher, bei ähnlichen Versuchen über eine Säule mit geschmolzenem Salpeter, (*Annales*, XV, 97.) Sollten wir diese Versuche ausführlicher erfahren, so werden wahrscheinlich unsere Resultate sich gegenseitig bestätigen. Doch fürchte ich, daß der in hygroskopischer Hinsicht sehr de-

e. Die Säule gab keine Funken, sie liefs aber auch den Schlag einer Flasche nicht durch.

f. Die Säule bewirkte unter den günstigsten Umständen nicht die geringste Wasserzerlegung, nicht die schwächste Sensation, nicht die kleinste Veränderung der Pflanzenfarbe; kurz, sie zeigte *keine Spur* irgend einer der so genannten *galvani'schen* Erscheinungen. *)

Ueber drei Monate liefs ich diese Säule, grössten Theils mit geschlossener Kette, stehen. Während dieser ganzen Zeit hatten die Platten ihren anfänglichen metallischen Glanz auch nicht im geringsten verloren, und die Säule zeigt die erwähnten Erscheinungen jetzt noch unverändert, gerade so, als vor drei Monaten.

7. *Versuch.* Dieselben Papierscheiben wurden zwischen die Berührungsflächen der Metalle einer wirklichen voltaischen Säule aus 80 Paar K, Z, FL gebracht, so dafs wieder überall die vergoldete Seite des Papiers an den Kupferplatten lag, und sich die Metalle in keinem Punkte unmittelbar berührten. Der Erfolg war dieser: die Säule zeigte nicht die geringste electriche Polarität, und war und blieb in jeder Rücksicht ohne alle Wirkung. —

likate Salpeter den gleich folgenden Fundamentalversuch nicht gestattet haben möchte. B.

*) Dieselben Erscheinungen werden auch durch eine Papierscheibe, welche in die Kette einer wirklichen Säule gebracht wird, verhindert. B.

So bald aber nur einige Papierscheiben weggenommen wurden, äußerten die Pole sogleich electriche Spannung, und zwar, wie es schien, im Verhältnisse der Zahl von Plattenpaaren, die dadurch in unmittelbare Berührung gebracht waren.

8. Diese Versuche werden sich überall bestätigen, da sie, mit möglichster Sorgfalt und Vorsicht, wiederholt angestellt sind, und sich außerdem bei mehreren, hier nicht erwähnten Abänderungen bewährt gezeigt haben. Ich hatte mich dadurch überzeugt, daß Volta's Gesetz: „die electromotorische Kraft seiner Säule sey auf die gegenseitige Berührung zweier verschiedener Leiter gegründet, und werde, vermittelt der Leitung eines dritten Heterogens, welches mehrere Paare derselben Ordnung verbindet, zur mehrfachen Verstärkung gebracht,“ — über alle Einwendungen erhaben ist. — Dort, wo alle Feuchtigkeit vermieden ist und nicht die geringste Oxydirung erfolgt, zeigen die Enden der Säule dieselbe electriche Spannung, als sie bei übrigens gleichen Umständen äußern, wenn die Oxydirung vor sich geht. Hier, wo der Oxydation eben so Raum gegeben ist, wo aber die Paare, obgleich leitend verbunden, nicht in gegenseitiger Berührung sind, ist jede Kraft der Säule getödtet.

Die Natur wird aber zur Erreichung ihrer Zwecke keine überflüssige Mittel benutzen. Die chemischen Veränderungen in Volta's Säule, so wie überhaupt in den übrigen ähnlichen Apparaten,

können daher als zufällige Erscheinungen *nicht* angesehen werden, und dürfen, als gleichgültige Umstände, nicht in Vergessenheit gerathen; — möchte es gleich den Nachkommen vorbehalten seyn, diese versteckten Züge richtig zu zeichnen.

II.

Die Electricität dringt nicht in das Innere der Leiter, sondern zeigt sich einzig auf der Oberfläche wirksam; ausgenommen die verstärkte Electricität, welche durch die innere Masse der geschlossenen Kette strömt und in beweglichen Theilen derselben electrische Bewegung veranlasst.

9. *Apparat.* Die Fig. 5 ist ein Durchschnitt dieses Apparats, in natürlicher Gröfse gezeichnet. Beide Enden einer Glasröhre sind durch zwei Korke *ab* und *ce* wasserdicht verschlossen. Durch den untern Kork ist ein abgerundeter Draht *d* gebracht, mit dem eine Bleikugel *p* vereinigt wurde, um damit das Ganze in Wasser versenken zu können. Der obere Kork ist mit einer Nadel durchstoßen, deren untere feine und umgebogene Spitze *h* einen $\frac{1}{4}$ breiten, oben durchbohrten und leicht beweglichen Stanniolfstreifen *gh* trägt. Der Apparat ist an zwei seidenen Fäden *ak* und *bl* so geneigt aufgehängt, daß der Stanniol 1 bis 2''' von *d* entfernt bleibt. Rings an der innern Glasfläche über dem untern Kork ist ungefähr bis *mm* Stanniol geklebt, der mit *d* in Verbindung steht, und dieser letztere kann

durch einen Draht *eo* mit der Erde in ableitende Berührung gebracht werden.

10. Wird nun dem Kopfe der Nadel eine geriebene Siegellackstange oder ein anderer schwach elektrischer Körper genähert, so findet zwischen *g* und *d* sogleich Anziehung Statt; ein Beweis der hinlänglichen Beweglichkeit des Stanniols.

11. *Versuch.* Der Apparat wurde bis über den obern Kork, ungefähr bis *nn*, in ein Glas mit Wasser versenkt, und der Draht *eo* mit der Erde leitend verbunden. Die geriebene Siegellackstange, jetzt dem Kopfe des Apparats genähert, veranlasste nicht die geringste Bewegung des Stanniols. Ich ließ hierauf auf einen mit der Nadel verbundenen starken Draht 2" lange Funken schlagen; aber der Stanniol rührte sich nicht, auch nicht, wenn alles isolirt war. — Der Erfolg blieb derselbe, wenn der Apparat in irgend eine andere durchsichtige Flüssigkeit, in Salzwasser, in verdünnte Säure, in flüssiges Kali, u. a., versenkt war.

12. *Versuch.* Durch den Kopf des Apparats, den man sich wieder in Wasser getaucht denke, wurde eine leidner Flasche losgeschlagen, deren äußere Belegung mit dem Drahte *eo* verbunden war. Zwischen *g* und *d* zeigte sich jetzt ein lebhafter Funke, und der Stanniol gerieth in einige Schwingung; diese wechselte aber so schnell, daß es nicht bemerkt werden konnte, ob Anziehen oder Abstoßen der erste Grund derselben war. Die Stärke der Schwingung hing von der Ladung der Flasche ab;

war diese schwach, so verhielt der Stanniol sich oft ganz ruhig, obgleich der Funke immer erschien.

13. Die Erscheinung dieses Funkens überraschte mich nicht wenig; auch bleibt sie in der That auffallend, da der Electricität durch das Wasser zwischen *e* und der Nadel ein besser leitender Weg dargeboten scheint, als sie ihn in der Luft zwischen *g* und *d* findet. Der Grund des Phänomens läßt sich aber nur in einer nicht minder guten Leitung der verstärkten Electricität durch die Luft, (in den Grenzen der Schlagweite,) als durch die Masse des Wassers finden. Daher war es mir wahrscheinlich, daß der Funke wegbleiben würde, wenn der Apparat in andere Flüssigkeiten, welche besser als das Wasser leiten, getaucht werde, und die Erfahrung bestätigte dieses. Hatte ich nämlich den Apparat in Salzwasser oder in verdünnte Säure versenkt, so zeigte sich weder der Funke, noch rührte der Stanniol sich im geringsten. Wählte ich aber statt dieser Flüssigkeiten flüssiges Kali, so war der Erfolg derselbe, wie beim reinen Wasser. *)

14. Versuch. Der Apparat hängt frei in der Luft und die Nadel steht, durch einen ableitenden Draht, mit der Erde in Verbindung. Eine Flasche

*) Offenbar hängt die Erscheinung des Funkens zwar von der schlechten Leitung der Flüssigkeit ab, aber das Phänomen bleibt doch noch paradox, da es ausgemachte Thatfache ist, daß das Wasser die Electricität um sehr vieles besser leitet, als die Luft. Noch ungekannte Kräfte scheinen hier im Spiele

wird, wie im letzten Versuche, durch den Apparat losgeschlagen. Der Funke erfolgt, wie natürlich. Der Stanniol wird alle Mal in dieselbe, aber bei gleicher Ladung der Flasche doch in beträchtlich stärkere Bewegung gesetzt. Bei genauer Aufmerksamkeit zeigte es sich jetzt, daß eine Anziehung zwischen g und d die erste Veranlassung zur Bewegung war. — Die stärkere Schwingung des Stanniols in diesem Versuche zeigt, daß der Funke im vorigen nur durch einen Theil der übergegangenen Electricität bewirkt, und daß ein anderer Theil durch das Wasser geleitet worden sey.

15. So bald mir das von Coulomb entdeckte Gesetz: die Electricität eines Leiters sey nur auf dessen Oberfläche verbreitet, *) bekannt wurde, projectirte ich die eben erzählten Versuche, um mich durch eigne Erfahrung zu überzeugen. Sie bestätigen das Gesetz auffallend, und beweisen zugleich die erwähnte Einschränkung desselben: daß die verstärkte Electricität durch das Innere der Leiter dringt, und die Theile derselben in Bewegung setzt. — Dadurch ist zugleich der erste Grund des

zu seyn, und wir müssen für jetzt gestehen, daß es noch zu früh ist, auf eine Erklärung zu denken. Auf jeden Fall scheint es nöthig, electriche Leitungsfähigkeit der Körper, und ihr Vermögen die verstärkte Electricität zu leiten, nicht zu verwechseln.

B.

*) Libe's Physik, übersetzt von Droyfen, Th. I, 294.

B.

eigenthümlichen Gefühls, welches die verstärkte Electricität, wenn sie durch organische Körper geleitet wird, in diesen bewirkt, ohne Weiteres erklärt. Auch selbst die Ursache der Muskelcontraction, worin jenes Gefühl gegründet ist, verräth der Versuch durch die Schwingung des beweglichen Theils im Innern des Leiters nicht undeutlich. Denn das Organ besteht aus festen und flüssigen Theilen, wovon die besser leitenden einen gleich schnellen Wechsel der Anziehung und der Entfernung erfahren werden.

16. Die Abweichung der verstärkten Electricität vom gewöhnlichen Wege der Leitung erkläre ich mir auf folgende Art: Die Stärke des electrischen Wirkungskreises eines frei (in der Luft) isolirten und electrisirten Körpers *A* steht im geraden Verhältnisse mit dem Grade oder der Quantität seiner freien Electricität. Erhält ein Leiter *B* von *A* einen Funken, so ist die natürliche Electricität von *B*, während beide einander progressiv bis zur Schlagweite genähert wurden, durch den Wirkungskreis von *A* verhältnismässig vertheilt, und die Leitung auf oder über *B* ist allmählig schon vor dem Funken geschehn. Dieses Verhältniss des electrischen Wirkungskreises eines Körpers zu seiner freien Electricität ist aber, bei der isolirten Belegung der Flasche (und der ähnlichen Apparate) nach ihrer Capacität grösser. Die innere Belegung der Flasche nämlich, (der Knopf,) hat einen viel geringern Wirkungskreis, als sie zeigen würde, wenn

so, bei demselben Grade von Electricität, frei isolirt wäre. Wird nun dem Knopfe der innern Belegung die Kette der äußern bis zur Schlagweite genähert, so erhält diese Kette, mit der Nähe progressiv, electriche Polarität im Verhältnisse der vertheilenden Kraft des Wirkungskreises vom Knopfe. Der Funke, durch diese vorläufige Polarität bewirkt, verbindet beide Belegungen leitend. In dem Momente wird eine weit stärkere Polarität der Kette nothwendig, denn alle Electricität beider Belegungen macht den Uebergang mit Blitzeschnelle, und die innern Theile der Kette müssen diese in ihrer Art einzige Bewegung nicht weniger erfahren, als die Theile der Oberfläche.

17. Die durch Volta's und van Marum's Versuche bewiesene Aehnlichkeit der Electricität der Säule mit der verstärkten Electricität zeigt sich also auch in Rücksicht der Leitung bewährt. Denn die Wasserzerlegung und andere Phänomene beweisen zur Genüge, daß diese, wie jene, durch die innere Masse der Conductoren geleitet wird.

III.

Die electriche Atmosphären erhalten ihre Electricität durch Vertheilung, ausgenommen die Atmosphäre an der (durch Reiben oder durch eine Spitze) electricirten Seite eines Nichtleiters, welche absolut-electrisch ist.

18. *Apparat.* Um das eine Ende eines Stäbchens von hartem Holze ist ein $\frac{1}{2}$ '' breiter lederner Riemen geleimt, so daß dieses unwundene Ende in eine 4'' weite und 8'' lange Glasröhre, wie der Kolben in die Pumpe, gedrängt geschoben werden kann. Das untere Ende dieser Glaspumpe ist in eine stumpfe Spitze ausgezogen, deren kleine Oeffnung ungefähr $\frac{1}{4}$ '' im Durchmesser hat. Der lederne Kolben, so wie das ganze hölzerne Stäbchen, sind mit einem Amalgama eingerieben.

19. *Versuch.* Ich reibe die innere Fläche der Röhre durch den Kolben, fasse jene dann bei dem der kleinen Oeffnung entgegen gesetzten Ende, und lasse die beim Niederstoßen des Kolbens ausströmende Luft gegen die Spitze eines empfindlichen Electrometers fahren. Durch diesen einzigen Luftzug erhält das Instrument bemerkbare $+$ E. Nach mehreren Zügen wird das Goldblättchen an den entladenden Draht gestoßen, und so unaufhörlich, so lange das Pumpen dauert.

20. *Versuch.* Die kleine Oeffnung der Pumpe ist mit ein wenig Wachs verschlossen. — Das Electrometer erhält jetzt beim stärksten Pumpen keine Electricität. Auch zeigt sich davon keine Spur, wenn ich die äußere Oberfläche der Pumpe, während diese mit dem Kolben gerieben wird, gegen eine mit dem Condensator verbundene Spitze oder Flamme halte. So bald die Pumpe aber wieder geöffnet ist, und die Luft aus derselben durch die

Flamme strömt, reichen einige Züge hin, den Condensator bedeutend zu laden.

21. Die Oberfläche der Pumpe zeigt $-E$; wenn der Kolben niedergestoßen ist, dagegen aber $+E$, wenn selbiger zurück gezogen wird. Daraus erklärt es sich, daß das Electrometer durch die äußere Fläche der verschlossenen Pumpe keine wirkliche Divergenz erhält. Doch bewirkte diese abwechselnde Electricität in allen Versuchen eine immerwährende schwingende Bewegung des Goldblättchens.

22. Der Erfolg dieser Versuche scheint mir mit der Meinung: daß die electrische Atmosphäre Luft sey, nicht durch Uebergang, sondern durch Vertheilung electrifirt, *) nicht vereinbar. — Während nämlich der Kolben in die Pumpe geschoben wird, bindet er die durch vorher gegangenes Reiben erzeugte $+E$ der innern Fläche der Pumpe, auf welche er, gerade wie eine Belegung, wirkt. (21.) Wäre die natürliche Electricität der in der Pumpe befindlichen Luft nur vertheilt, so müßte diese Luft, da die vertheilende Kraft, während sie ausgetrieben wird, aufhört, in ihren natürlichen Zustand zurück treten, und das Electrometer könnte dadurch keine Divergenz erhalten.

23. Versuch. Reibt man eine Glascheibe an einer Seite, oder electrifirt diese mittelst einer Spitze, so hat die Atmosphäre an dieser Seite be-

*) Erxleben's Phys., Aufl. 5, S. 510, §. 540, c. B.

kanntlich $+E$. Belegt man jetzt die entgegen gesetzte nicht geriebene Seite, so bleibt die Electricität der Atmosphäre der geriebenen Seite dieselbe. Bringt man dagegen die Belegung auf diese Seite, so zeigt die Atmosphäre der andern nicht-geriebenen Seite, welche vorher $+E$ äusserte, jetzt $-E$.

24. *Versuch.* Hält man die geriebene Seite einer Scheibe gegen eine Lichtflamme, so wird die Atmosphäre an dieser Seite dadurch geschwächt, reproducirt sich aber, wenn die Flamme zurück gezogen ist, bald, und behält dieselbe $+E$. Wenn man dagegen die Flamme an der nicht-geriebenen Seite hin und wieder bewegt, so ist im ersten Augenblicke die electriche Atmosphäre verschwunden, nach und nach aber tritt sie wieder hervor, und zwar mit der entgegen gesetzten $-E$.

25. Diese Versuche zeigen sehr deutlich, dass die Atmosphäre an der electrifirten Seite des Glases sich ganz anders verhält, als die durch Vertheilung electrifirte Atmosphäre. — Um auch zu erfahren, welchen Einfluss das Reibzeug auf die Atmosphäre haben möchte, unternahm ich noch den folgenden Versuch.

26. *Versuch.* Ich befestigte an die Kolbenstange der erwähnten Pumpe einen lackirten gläsernen Griff, und wiederholte dann den Versuch 20. Die äussere Oberfläche der Pumpe zeigte jetzt immer $+E$. Der Condensator mit der Flamme erhielt zwar auch, doch nur in einem geringen Grade, $+E$; allein es war völlig gleichgültig, ob die Pumpe

pe offen, oder ob die kleine Oeffnung derselben mit Wachs verschlossen war. Daher konnte nicht die ausströmende Luft, sondern nur die äussere Oberfläche der Pumpe diese geringe $+E$ veranlassen haben. — Es scheint daher, dass die geriebene Oberfläche des Glases aus der Luft Electricität an sich ziehe, welche dem Glase nach wiederholtem Reiben durch das nicht-isolirte Reibezeug wieder entrissen und in die Erde geführt wird, und dass dadurch die umgebende Luft absolut-electrisch werde.

IV.

*Beschreibung meines Electro-Dynamimeters, *) eines Instruments, womit die Wasserzerlegungskraft der Säule Volta's gemessen wird, und eines vorläufigen Versuchs mit demselben.*

27. Die erste Figur auf Taf. I ist ein Aufriss, Fig. 2 ein verticaler, und Fig. 3 ein horizontaler Durchschnitt des Instruments, nach dem Maasse Fig. 9, (oder $\frac{2}{3}$ des wahren Längenmaasses,) gezeichnet.

28. Mit der calibrirten Röhre *abc*, (Fig. 1,) von 0,2''' Durchmesser, welche bei *b* in einen rech-

*) Das Vermögen der Electricität, das Wasser aufzulösen, ist unstreitig eine Kraft; theils daher der Name, theils, weil einige mit diesem Instrumente gemachte Versuche neue Gründe zur Electro-Dynamik gewähren.

ten Winkel gebogen worden, ist die weitere Röhre *ce* 1,5''' im Durchmesser, mit dem Gefäße *ef* zusammen geschmelzt. Dieses Gefäß ist oben conisch ausgezogen, und auf dasselbe der eben so ausgehöhlte luftdichte Hahn *bf* gekittet, welchen Fig. 7 im Durchschnitte der NaturgröÙe vorstellt. Durch die Röhre *gn*, mit der gekrümmten im Glase 1''' dicken Spitze *nro*, ist der Messingdraht *gn* geschoben, welcher in einer Spalte einen feinen Golddraht *nrom* trägt, der durch die Spitze geht, aus derselben ungefähr $\frac{3}{4}$ ''' hervor ragt, und in einer mit der Spitze parallelen Richtung *om* rückwärts gebogen ist. Das Ende *or* dieser Glas Spitze ist vergoldet, und das Gold ist durch die Kette *hr* mit dem Drahte *h* leitend verbunden. In einer durch das Gefäß *ef* gebohrten Oeffnung ist diese vergoldete Spitze wasserdicht so befestigt, daß der ganze Draht *om* sich in dem GefäÙe befindet. *)

*) Die Drähte können zwar nach Willkühr angebracht seyn, doch ist es nothwendig, daß beide unter sich durch das Wasser im Glase *A*, dessen nachher erwähnt wird, nicht leitend verbunden sind. Eine leichte Methode, eine dünne Glasröhre zu vergolden, ist folgende: Die Röhre wird feucht gemacht, auf eine Seitenlinie eines Goldblatts gedrückt und in dasselbe gewickelt. Dann hält man sie, mit dem Golde, ganz nahe über die scharfe Spitze einer Flamme so lange, bis das Gold sich wie polirt angelegt hat. Einige Wiederholungen dieses Verfahrens sind zu einer guten Vergoldung nöthig.

29. An beide Enden des Bretes CD , von Birnbaum, sind die Bretchen a und b , (Fig. 3,) geleimt und in diese ist der Hahn bf mit der Röhre ab so eingelassen, daß letztere von dem Brete CD ungefähr 1''' entfernt bleibt. Neben der Röhre ab ist auf das Bret die Scale 1, 2, u. f. w., gezeichnet; ein Maassstab, welcher 10 gleiche Theile oder Zolle hat. Jeder Zoll ist in Linien oder Zehntel, wie beim Maassstabe gewöhnlich, getheilt. Die Abtheilungen, welche die Fig. 1 zeigt, sind auf dem Brete mit Tusche, die übrigen Theilungslinien aber vermittelst eines feinen Stiftes gezogen.

30. Auf dem horizontalen kreisförmigen Brete GH steht die senkrechte Säule EF , auf welcher der hohle Klotz K verschiebbar ist, der aber durch die hölzerne Schraube S in beliebiger Höhe gehalten wird. Dieser Klotz trägt, vermittelst einer eiserne Schraube s , (Fig. 1 und 2,) das Bret CD und durch dieses zugleich den ganzen beschriebenen Apparat.

31. Das Pendel, (Fig. 2,) besteht aus einem Sphäroide von Zinn, welches durch das Kreuz $uvzw$ von Draht durch zwei Fäden xu und yv und durch den Arm xy getragen wird.

32. Die beiden Zeiger I und i , (Fig. 1,) bedürfen noch einer besondern Erwähnung. Es war nämlich nöthig, daß beide sich längs der Scale äusserst leicht verschieben liessen, ohne im geringsten zu wanken, noch bei einiger Bewegung des Instruments verrückt zu werden. Diesen doppelten

Zweck erreichte ich durch folgende Einrichtung sehr gut. Das Blech eines jeden Zeigers ist durch kleine Holzschrauben an ein vierseitiges, sorgfältig gehobeltes Klötzchen von Pflaumenbaum befestigt. Letzteres ruht mit seiner untern geraden Ebene auf der obern geraden Ebene des Bretes CD , und die vordere Schärfe der Zeiger ist so geschliffen, daß sie diese Ebenen, und die mit denselben parallelen Linien 1 , 10 des Maassstabes senkrecht schneidet. An der Rückseite eines jeden erwähnten Klötzchens ist eine $\frac{1}{2}''$ breite, aber schwache Stahlfeder befestigt, welche durch ihren Druck an der Rückseite des Brets die Bleche der Zeiger an die Vorderseite zieht, und zugleich die Zeiger an ihrem Platze hält. Die Fig. 6 ist ein Durchschnitt eines Zeigers, ab das Blech, cd die Feder an der Rückseite und p das erwähnte Klötzchen. — Die Zeiger sind also hinter der Röhre ab , in dem zwischen dieser und dem Brete CD gelassenen Raume, (Fig. 3,) beweglich. Diese letzte Einrichtung gestattet eine besondere Genauigkeit der Abmessungen.

33. Von b bis k ist das Instrument mit gekochtem Wasser gefüllt. — Man dreht das Scalenbret um die Schraube s , so daß die in die obere Mündung des Hahns gekittete Röhre d nach unten gekehrt, in das erwähnte Wasser getaucht ist; und füllt das Ganze durch Saugen auf dem zurück gebogenen Ende a , (Fig. 3.) Hiernach verschließt man den Hahn, läßt das Wasser zwischen d k auslaufen, dreht das Bret in die horizontale Stellung zurück und ver-

senkt das Gefäß *ef* in ein ganz mit Wasser gefülltes Glas *A*, so daß der Schluss *k*, (*fk* Fig. 3,) auf dem Rande des Glases nahe über dem Niveau *pn* des Wassers *A* ruht. — In dieser Lage bleibt das Instrument während aller damit zu machenden Versuche, und das Wasser in demselben erhält durch das Wasser *A*, in das ein Thermometer gestellt ist, eine beliebige bekannte und constante Temperatur. — Wird jetzt der Hahn geöffnet, so tritt das Wasser aus der Röhre *ab* bis in die Biegung *b* zurück. Dieser Umstand ist, wie sich bald zeigen wird, wesentlich; er kann aber durch einen Fehler, beim Biegen der Röhre, leicht ausbleiben, wodurch das Instrument unbrauchbar wird; denn der Wasserstand im Gefäße *ef* muß bis in den Schluss *k* reichen, weil Luft unter diesem Schlusse in den meisten Versuchen Unrichtigkeit veranlaßt. Dagegen kann aber ein wenig Wasser über *k* nicht schaden. Bei der Verfertigung der Röhren ist daher folgende Vorsicht zu beobachten. Man bringt das eine Ende der Röhre *ab* mit Wasser in Berührung, und bemerkt die Höhe, zu der das Wasser in derselben ansteigt. Nun macht man die Biegung bei *b* so, daß der Raum zwischen *b* und *lk* um einige Linien größer ist, als jene Höhe. *)

34. Sind mit den Drähten *h* und *g* die Pole einer voltaischen Säule verbunden, so wird das Was-

*) In meiner Röhre stieg das Wasser 10^{'''} an, und es ist $bl = 18'$. B.

fer im Recipienten *ef* zerlegt. So bald der Hahn geschlossen ist, bewegt sich das Wasser von *b* nach *a*. War das Pendel in Bewegung und zählt man dessen Schläge, vom Augenblicke an, da das Wasser die Schärfe des ersten Zeigers passiert, bis zu dem, in welchem man den zweiten Zeiger auf den Stand des Wassers stellt; so zeigt der Maassstab auf 0,001 Th. seiner Länge die Grösse des Raums zwischen beiden Zeigern, durch welchen das Wasser sich in der bekannten Zeit bewegte. Behält das Wasser im Glase *A* dieselbe Temperatur, während man die Beobachtung eben so wiederholt, indem mit den Drähten *g* und *h* die Pole einer andern Säule, oder derselben unter andern Umständen, verbunden sind; so erfährt man das Verhältniss der Gasmengen, die in beiden Fällen in gleichen Zeiten entwickelt werden; oder, wenn man will, das Verhältniss der Zeiten, die verstreichen, während in beiden Fällen gleiche Gas-mengen gebildet sind.

35. Die Dauer der Beobachtung ist von der Wirksamkeit der Säule abhängig. Wäre z. B. eine Säule von einigen 40 Plattenpaaren mit dem Instrumente verbunden, so bewegt sich das Wasser, während 1 Minute, schon durch die ganze Röhre *ab*, und man muss die Beobachtung früher schliessen. Da es aber gut ist, bestimmte und gleiche Zeiten für verglichene Beobachtungen anzugeben, so hat das Pendel die für das Gestell und zum Zählen bequeme Länge, dass es 100 Mal in der Minute schwingt. Wie viel Schläge auch während einer

Beobachtung verstreichen mögen, so ist es leicht, das Resultat auf 100 oder auf 1 Minute zu reduciren. *)

36. *Versuch.* Die Drähte des Instruments sind mit den Polen einer electricen Säule von 25 Plattenpaaren *K, Z, Salzwasser* verbunden, und im Recipienten ist schon während $\frac{1}{2}$ Stunde Gas entwickelt. Der Hahn wird geschlossen, und die Säule bildet während 100 Pendelschläge, oder 1 Minute, 48,7^{''} Gas. Dann aber, wie folgt:

	Gasmenge während 1 Minute.
1. Nachdem $\frac{1}{2}$ Stunde im Recipienten Gas entwickelt war	48,7 ^{''}
2. Von einem Pole der Säule war der Draht 5 Minuten lang zurück gezogen worden	83,6
3. Hierauf war wieder während 5 Min. im Recipienten Gas gebildet worden, dann	50,6
4. Nachdem die Kette, wie in 2, 10 Min. geöffnet gewesen war	84,7

*) Meine Drähte der Säule sind spiralförmig gewunden, und auf die für ihre Windungen passenden Drähte *g* und *h* geschoben. Ich halte diese Methode, die Drähte der Säule so wohl unter einander, als mit andern Körpern zu verbinden, nicht nur für die vorzüglichste, weil sie nie täuscht, sondern ich glaube auch, daß sie bei diesem Instrumente wo die vollkommenste leitende Verbindung alle Mal nöthig ist, wesentlich seyn möchte. B.

5. Beide Pole der Säule waren einige Minuten durch einen Draht verbunden, *) und vom Augenblicke an, da der Draht zurück gezogen wurde	Gasmenge während 1 Minute. <hr/>
	37,5
6. 5 Minuten später	500

37. In den ersten Augenblicken, nachdem der Draht, wie in 5, zurück gezogen ist; bewegt sich das Wasser gar nicht; erst später beginnt eine langsame Bewegung, welche progressiv wächst, und endlich, nach einigen Minuten, der natürlichen Stärke der Säule gleich wird. Umgekehrt ist der Fall, wenn die Säule einige Zeit nicht geschlossen war, wie in 2 und 4; denn im Augenblicke der Schließung erhält das Wasser in der Röhre einen Stoß, wodurch es im Moment auf 5'' und weiter getrieben wird, und progressiv nimmt diese Geschwindigkeit jetzt ab.

38. Ist daher in Versuchen mit dem Electro-Dynamimeter eine gleichförmig wirkende Säule nöthig, so müssen die Drähte des Instruments mit den Polen der Säule immerwährend verbunden seyn; ein Umstand, welchen die Einrichtung (33) des Instruments gestattet.

V.

Beschreibung eines neuen Electrometers.

39. Die Versuche über die Säule mit Goldpapier hatten mich überzeugt, daß dieser Apparat

*) Bekanntlich hört dann die Gasentwicklung auf.

B.

ein wahres electricisches *mobile perpetuum* sey. Dadurch kam ich auf folgendes Raonnement: Wenn in der Mitte zwischen den entgegen gesetzten Polen zweier solcher gleich starker und nicht-isolirter Säulen ein isolirtes Goldblättchen aufgehängt wäre, so würde dieses, vermöge der gleichen Kräfte beider Säulen, von seiner senkrechten Richtung nicht abweichen. Würde nun aber dem Goldblättchen ein electricischer Körper genähert, so müßte es vom $+$ -Pole der einen oder vom $-$ -Pole der andern Säule angezogen werden, je nachdem der genäherte Körper $-E$ oder $+E$ hätte. — Wie sich erwarten liefs, bewährten Versuche diese Idee, welche dem im Folgenden beschriebenen Instrumente zum Grunde liegt.

Fig. 4 stellt einen senkrechten Durchschnitt des Instruments vor, auf $\frac{1}{4}$ des Längenmaasses reducirt. Der von Holz gedrehte Fuß *abcde* hat zwischen *dc* eine Höhlung, in welche das Glas *gfh* gesetzt und befestigt ist. Die obere Fassung *gkf* dieses Glases ist in der Mitte ausgedreht, und in die Oeffnung die lackirte Glasröhre *ki* gekittet. Die Fassung *il* dieses letzten ist im Mittelpunkte durchbohrt, und durch dieselbe geht gedrängt, aber verschiebbar, der Draht *os*, der vermittelt der Zange *s* ein Goldblättchen *rs* trägt. Das Glas ist an zwei entgegen gesetzten Seiten durchbohrt und in den Oeffnungen sind die kleinen Röhren *m* und *n* befestigt. Diese sind von innen und von aussen mit Siegelack überzogen, und durch dieselben gehn zwei,

in Glase nach oben, auſſer demſelben aber nach unten gebogene, $\frac{1}{2}$ ''' breite Bleche md und ne , welche beide in den Röhren verſchiebbar ſind. Senkrecht unter jedem Oehr d und e der eben erwähnten Bleche ſind in den Vorſprung ab des Fußes, an jeder Seite, drei dünne, mit Siegelack überzogene Glasröhren eingeſetzt, wovon nur die zunächſt am Fuſſe ſtehenden bei x und y gezeichnet ſind. Zwischen dieſen Röhren ſind zwei elektriſche Säulen, aus Meſſingblech, Stanniol und Goldpapier, aufgeſchichtet. *) Jede Säule beſteht aus einigen 40 Schichtungen, und jede iſt in der entgegen geſetzten Ordnung der andern gebauet, ſo daſs x den —-Pol, y aber den + -Pol oben hat. Beide unterſte Platten der Säulen ſind durch einen Draht unter ſich, und zugleich durch eine Stanniolſcheibe, womit die unterſte Fläche des Fußes belegt iſt, mit der Erde verbunden. Die Deckplatten der Säulen, (Dreiecke von Blech, durch welche die Röhren gedrängt gehn,) ſtehn durch ſpiralförmig gewundene Drähte xd und ye mit den Blechen md und ne in Verbindung, und letztere werden durch die Federkraft der Spiraldrähte in der gehörigen Lage gehalten.

*) Dieſe Scheiben ſind Kreiſe von $3\frac{1}{2}$ ''' Durchmesser, und das Papier iſt, wie oben erwähnt, mit ein wenig Salz verſetzt. — Verzinnte oder verzinkte Bleche würden beſſere Dienſte thun, als Meſſing und Stanniol.

Sind die Bleche so gestellt, daß das Goldblättchen in der Mitte zwischen beiden hängt, und nähert man der Deckplatte *c* des Instruments eine geriebene electrische Glasröhre, so weicht das Goldblättchen sogleich nach *m* ab, und kommt leicht zum Anschlagen; dagegen divergirt es nach *n*, wenn eine geriebene electrifirte Siegellackstange nahe gebracht wird.

Regeln für den Gebrauch des Instruments sind:
 1. Der electrische Körper muß nur langsam genähert werden. 2. Hat das Goldblättchen angeschlagen, so muß der Draht *o* vor der Wiederhohlung eines zweiten Versuches ableitend berührt seyn.

II.

Zufällige Hypothese über das Nordlicht,

von

G. B. BEHRENS,

der Mathematik Candidaten.

Züffow bei Greifswald am 2ten April 1805.

Versuche sind ohne Streit das erste Geschäft des thätigen Physikers; ohne sie enthalten seine Ideen in den meisten Fällen überflüssige Hypothesen. Doch da, wo nicht leicht Versuche möglich sind, und dann, wenn die Kostbarkeit derselben die Mittel übersteigt, scheint es billig und gut, auch eine Idee, — enthalte sie eine Hypothese, eine gründliche kritische Bemerkung, einen Vorschlag zur Verbesserung, — gern zu hören. — — Erlauben Sie mir daher, Ihnen noch die folgenden Bemerkungen zum beliebigen Gebrauche mitzutheilen.

Am 22sten Oct. 1804, Abends gegen 7 Uhr, führte mich mein Weg über einen freien Platz, wo mir die Aussicht nach Norden anfangs benommen war; plötzlich aber überfah ich die nördliche Sphäre und wurde von einer Erscheinung überrascht, die mir so neu als merkwürdig ist.

Der nördliche Horizont schien von einem dunkeln Nebel bedeckt, in welchem viele schneeweisse, mit einem schwachen Lichte glänzende Wölkchen schwebten. Aus den Wölkchen senkten sich von

Zeit zu Zeit eben so gefärbte und leuchtende Klumpen fast senkrecht herab, und schienen öfters die Erde zu erreichen, oft sich auch auf dem Wege zu zerstreuen; alle Mahl aber bezeichneten sie ihren genommenen Weg durch einen weiß glänzenden Streifen. Ueber jenen Wölkchen waren diese Streifen zum Theil bis zu 50° bis 60° Höhe verlängert, leuchteten jedoch hier mit weniger ausgezeichnetem Lichte und schienen in die Sphäre gekrümmt. Allmählig verlor sich ein solcher Lichtstreifen und ein neuer wurde sichtbar, aber nur da, wo ein leuchtender Klumpen sich eben niedersenkte. — Im Nordwest zeigte sich dieses Licht am häufigsten und stärksten; im Nordost aber, wo kein einziger Lichtstreifen erschien, trat eben der Vollmond über den Horizont; selbst blutroth, verbreitete er, besonders nach Norden, einen so starken rothen Schimmer, als ich ihn nie bemerkt zu haben mich erinnerte.

Wie ich von der Ueberraschung, in welche mich diese Erscheinung anfangs gesetzt hatte, zurück kam und ich sie mir jetzt zu erklären suchte, dachte ich: das Ganze müsse ein Niederschlag gefrorner Dünste seyn, welche vom Monde erleuchtet würden. Denn auch der schwache Schimmer der Sterne, das Dunkel über dem Horizonte und die seltene Röthe um den Mond verriethen eine starke und hohe Dunstatmosphäre im Norden. — Ueber dieser Idee brütend ging ich weiter, um einen Bekannten auf die Erscheinung aufmerksam zu machen. — Noch mehr fast, als das Phänomen

selbst, überraschte mich dessen Versicherung, daß dies nichts als ein gewöhnliches Nordlicht sey.

In den 30 Jahren, welche ich verlebte, erinnerte ich mich nicht ein Nordlicht gesehen zu haben, und der Kontrast zwischen diesem Naturbilde und demjenigen, welches meine Phantasie aus verschiedenen Beschreibungen und Hypothesen aufgefaßt hatte, war Schuld, daß ich hier kein Nordlicht ahndete.

Um 10 Uhr ging ich nochmahls auf meinen anfänglichen Standpunkt. — Der ganze Norden war jetzt dunkel; die schwarze Nebelwolke schien etwa zu 40° angestiegen zu seyn. Hier wurde sie von einem säulenförmigen Lichte begrenzt, fast so, wie es um die Heiligenköpfe gezeichnet wird. Diese Lichtsäulen hatten aber kaum $\frac{1}{8}$ derjenigen Länge, welche die Lichtstreifen um 7 Uhr verriethen, und sie schienen mehr horizontal auszugehen.

Beim ruhigen Nachdenken über diese mir neue Erscheinung konnte ich mir dieselbe durch keine bekannte Hypothese über Nordlicht genügend erklären. Mein anfänglicher Gedanke an einen Niederschlag drängte sich mir lebhafter wieder auf, und ich glaubte zwischen einem solchen Vorgange und der beobachteten Erscheinung durchaus Uebereinstimmung zu finden. Fast zur Gewißheit schien mir meine Vermuthung erhoben, als ich mich an Erman's Entdeckung der vertheilenden electrischen Kraft der Erde erinnerte, und nun entwarf ich die folgende Hypothese.

In der Dunstatmosphäre, (nach Dalton,)*) giebt es eine Region, wo die Expansivkraft des Dunstes vermöge einer niedrigen Temperatur geringer ist, als der Druck der Atmosphäre in derselben Region. Hier ist es, wo die Dünste condensirt werden, und zwar ohne Aufhören so lange, bis beide Kräfte wieder ins Gleichgewicht gekommen sind. Im entfernten Norden ist die Temperatur in dieser Region gewiss unter 0° R.; daher werden die verdichteten Dünste sogleich in feinen Schnee verwandelt und die Luft bleibt trocken. Die feinen Schneetheilchen sinken, so wie sie nach und nach erzeugt werden, nach einander herab und erfüllen die Luft; erreichen aber die Erde noch nicht, sondern treffen auf eine Region, wo die Luft sie aufhält, und sammeln sich hier in Wolken. Mehr zusammen gedrängt verlassen sie klumpenweise die Wolke und erreichen als Gestöber die Erde.

Die Schneetheilchen, welche aus der höchsten Region herab sinken, müssen, Erman's Erfahrungen gemäß, — E erhalten, welche mit der größern Näherung zur Erde zunimmt, und theils daher schon in der Wolke, wo sich der Schnee sammelt, am größten ist; theils aber wird diese Electricität, wenn es erlaubt ist die Wolke als einen Körper zu betrachten, in dieser, ihrem Grade nach, noch sehr verstärkt, indem alle Electricität der innern Theil-

*) Ich will mich hierdurch weder für Dalton's Hypothese vom Aufsteigen der Dünste, noch gegen Parrot's Theorie erklärt haben. B.

chen auf die äufsern, nämlich auf die Oberfläche der Wolke, dringt. *) Die Schneetheilchen der Wolke sind zwar einander sehr nahe, aber doch durch trockene Luft unterbrochen; jede Bewegung der Electricität in und auf der Wolke, durch die Eispitzen vielleicht erleichtert, ist von electrischem Lichte begleitet, und die Wolke erscheint leuchtend. — Jetzt sinkt eine Schneemasse herab; ihre Electricität wird schnell vermehrt; die Kraft der Erde stößt diese *E* nach oben; sie verbreitet sich durch den Weg, welchen der Klumpen nahm, bis in die Wolke, durch diese weiter in senkrechte Höhe; und der ganze Weg, mit unterbrochenen Eispitzen erfüllt, glänzt von electrischem Lichte. Durch optischen Betrug erscheinen die Lichtstreifen gekrümmt, und müssen, wenn das Ganze sich dem Beobachter mehr nähert, kleiner, und mehr horizontal auszugehen scheinen.

Ich enthalte mich aller weitern Anwendung dieser Hypothese, und überlasse das Urtheil darüber denen, welche selbst Beobachter mehrerer Nord-scheine waren.

*) Derselbe Grund möchte hinreichend seyn, die starke Ladung großer Gewitterwolken zu erklären; denn der Grad der Electricität der einzelnen Dunsttheilchen, welche sich in der Wolke gesammelt haben, wird im Verhältnisse der Oberfläche zur Masse zunehmen.

III.

Ueber das Alter der Metalle.

Eine Vorlesung, gehalten in der öffentlichen Sitzung der philomathischen Gesellschaft zu Berlin

am 3ten April 1806,

vom

geh. Oberberggrath KARSTEN.

Wie kann man über das Alter der Metalle etwas bestimmen? Darüber bin ich öfters befragt worden, wenn ich gelegentlich äußerte, dieses oder jenes Metall sey älter als ein drittes.

Natürlich geht die Bestimmung nur auf das Relative. Mit Jahrzahlen haben wir es ohnehin in der Naturgeschichte nie zu thun. Unsre Angaben beschränken sich auf Verhältnisse, Hauptperioden und Epochen.

Nur durch die Verbindung, worin die metallischen Substanzen mit den vorhandenen Fels- oder Gebirgsmassen vorkommen, kann man sich einige Auskunft über ihr Alter verschaffen. Ich muß daher über das verschiedene Alter der letztern etwas voraus schicken, werde mich aber auf das allernothwendigste beschränken, um Sie nicht durch Erklärung vieler Terminologieen zu ermüden.

Es giebt eine groſſe Menge von Gebirgsmassen, bei denen wir deutliche Merkmalen einer Entstehung während *der Zeit* antreffen, als die organisch belebte Schöpfung da war. Wir sehen Millionen von Pflanzen und Thieren in ihnen begraben, und diese versteinerten Geschöpfe liefern die entschiedensten Data der Katastrophen, welche partielle Wasserfluthen über den Erdball zu verhängen vermochten. Diese Gebirgsmassen gehören, ganz allgemein genommen, zur *secundären* Formation.

Solche fremdartige organische Ueberreste enthält eine ältere Klasse von Gebirgsarten, die sich *früher* gebildet hat, nicht. Die Formation dieser Felsmassen geschah zur Zeit einer *allgemeinen* Wasserdeckung des erst entstandenen Erdkörpers. Die Wassermasse war so bedeutend, daß die gemeinen Erden selbst darin chemisch aufgelöst enthalten seyn, und bei Verminderung des Auflösungsmittels, nach den Gesetzen der Affinität, theils mit einander in Verbindung treten, theils in isolirten krySTALLINISCHEN Massen anschliessen konnten. Zu der Zeit war der Erdball noch nicht belebt, daher können die in dieser Periode entstandenen Felsmassen keine Spuren belebt gewesener Geschöpfe einschliessen. Auf sie sind die vorhin erwähnten secundären Formationen entweder *unmittelbar aufgesetzt*, oder an ihren hohen, weit über das Niveau der erstern hervorragenden Rücken *angelehnt*. Sie machen also die *Basis* der secundären Gebirgsarten aus, sind weit älter als

letztere; und heißen deshalb mit Recht *primitive* oder *Urgebirgsarten*.

Ich übergehe alle weitere Unterschiede beider großen Abtheilungen, so wie auch die Charakteristik mehrerer Klassen. Nur dies muß ich noch erwähnen, daß die Felsmassen jeder *einzelnen* Abtheilung unter einander sehr verschieden sind, und daß die Gattungen, welche jede unter sich begreift, nicht chaotisch durch einander geworfen, sondern nach gewissen Gesetzen über einander gelagert vorkommen. Man erkennt an dieser Lagerung ihre *successive Altersfolge*, und sie giebt einen der Hauptcharaktere ihrer Unterscheidung im Großen ab, welche bei einzelnen, von ganzen Gebirgen getrennten Stücken nur an den mechanisch mit einander verbundenen Bestandtheilen, oder an der Textur aufzufuchen und anzugeben ist.

Die Hauptgattungen der Gebirgsarten stehn, ihrer Alterfolge nach, so weit sie hierher gehören, in folgender Ordnung:

1. <i>Primitive.</i>	2. <i>Secundäre, (Flötzgebirgsarten.)</i>
Granit	Kiesel - Conglomerat
Gneiß	Alpenkalkstein
Glimmerschiefer	Soolführender Gyps
Hornblendeschiefer	Steinsalz
Körniger Kalkstein	Jura - Kalkstein
Serpentin	Bunter Sandstein
Syenit	Fafriger Gyps
Porphyr	Muschelkalk
Thonschiefer	Quader sandstein

Metallhaltige Fossilien kommen, wenn man die kleinen zu weit ins Detail führenden **Abweichungen** übergeht, nur auf *dreifache* Weise vor. *Erstens* unmittelbar als Gemegetheil der vorhin erwähnten Gebirgsarten; *zweitens* in parallelen Schichten mit ihnen wechselnd; *drittens* in Spalten derselben, welche späterhin mit jenen metallischen Substanzen und andern Steinarten angefüllt worden sind. — Diese ausgefüllten Spalten heißen *Gänge*. Die mit den Gebirgsarten parallelen metallischen Schichten werden, wenn sie sich zwischen *primitiven* Massen befinden, *Erzlager*, wenn sie sich zwischen *secundären* Massen befinden, *Flötze*, nach einem alten böhmischen Worte, der Kürze wegen, benannt.

Metalle, deren Erze als unmittelbare Gemegetheile mit den Gebirgsarten vorkommen, sind mit diesen vollkommen gleichzeitig. Es kommt nicht darauf an, ob sie zufällige oder wesentliche Gemegetheile der Gebirgsarten ausmachen; in beiden Fällen müßte die Zeitperiode, in welcher sie gebildet wurden, dieselbe seyn, in welcher die Gebirgsart entstand.

Auch diejenigen Erze, welche mit gewissen Gebirgsarten schichtweise wirklich abwechseln, sind mit ihnen *gleich alt*.

Wo hingegen Spalten ausgefüllt worden, da ist die Ausfüllungsmasse *neuer* als die Felsmasse, welche präexistirte.

Auf vorstehende Grundsätze läßt sich bei Beurtheilung des Alters der Metalle alles reduciren. Sie

ist, wie man sieht, viel sicherer bei Erzlagern und Flötzen, als bei Gängen; oder man müßte die Natur der letztern genauer verfolgen und die feinem Merkmale tiefer auffuchen. Dies würde der Gegenstand eines ganzen Werkes werden; ich werde daher nur im Nothfalle die Gänge, bei dem vorliegenden Gegenstande, zu Rathe ziehen.

Wir leben nicht mehr in der glücklichen Zeit, da es nicht mehr Metalle als Planeten gab. Der große Fleiß der Chemiker, welcher seit ein Paar Decennien die Entdeckung so vieler neuen Stoffe veranlaßt hat, macht es nöthig, daß wir 23 Metalle, (mit Einschluss der vormahls so genannten Halbmatalle,) nach obigen Grundsätzen recensiren.

1. Das *Molybdän* oder *Wasserblei* scheint mir das *älteste* unter allen Metallen zu seyn. Es kommt in den Graniten des schlesischen Riesengebirges und des sächsischen Ober-Erzgebirges, desgleichen in den schwedischen und schottischen Graniten, mit Feldspath, Quarz und Glimmer nicht bloß unregelmäßig gemengt, sondern *selbst zwischen jenen Steinarten sechsseitig tafelartig krystallisirt* vor. Dies deutet auf den höchsten Zustand der Ruhe in der ältesten Urzeit. Auch die mit Molybdänerzen zuweilen ausgestatteten Gänge befinden sich nur in ganz alten Gebirgsformationen, und deuten auf weit ältere Perioden der Entstehung als die der Silber- und Gold-

erz-führenden Gebirgsarten. Das Molybdän gehört überdies zu den allerfeltesten Metallen.

2. Sehr wenig jünger, wo nicht eben so alt, möchte das *Zinn* seyn. Als unmittelbarer Gemengetheil liegt es nur fein eingesprengt im *Granit*; es bildet aber eigne Lager in dieser Gebirgsart; seltener im Syenit-Porphyr. Böhmen, Sachsen und Cornwallis verdanken diesen Lager den Reichtum an Zinn, durch den sie berühmt sind. Von einer Zinnformation in secundären Gebirgsmassen ist durchaus nichts bekannt. Die *Wasch- oder Zinnseifenwerke*, welche bei Gigante in Mexico wie zu Carrarach in Cornwallis das *Holzzinn* (*Wood-tin-ore*) liefern, besitzen solches nicht eigenthümlich, sondern es ist die losgerissene Metallsubstanz hinabgeführt aus den alten Gebirgsgegenden in die Thäler, denen der Mensch sie gegenwärtig entreißt.

3. Ein häufiger Gefährte des Zinnes ist das *Scheel-Metall*; so wohl in den weissen Zinngrauen, wie man sie vormahls nannte, als im Wolfram. Ich halte dieses Metall also *gleich alt* mit dem Zinne.

4. In diese Zeitperiode möchte auch das neuerlich entdeckte der Ceres geweihte Metall, *Cerium*, fallen, welches in dem so genannten *rothen Tungstein* enthalten ist, dessen Cronstedt schon in den schwedischen Abhandlungen vom Jahre 1751 erwähnt hat.

5. Wenn man das *Tantalum* mit seinen Gemengetheilen und

6. das *Chromium* in der Mischung mit dem *Tantalum* betrachtet, so wird man geneigt, beiden ein eben so hohes Alter zuzuschreiben, obgleich das Vorkommen des Chroms im sibirischen rothen Bleierz, im peruanischen Smaragd und orientalischen Rubin auch auf eine jüngere Zeit deutet, in welcher das Metall zwar nicht der Quantität wegen, jedoch in so fern eine interessante Rolle spielte, als drei der schönsten Mineralien-Gattungen ihm Existenz und Farbe verdanken.

7. Lange zuvor, ehe das Menschengeschlecht da war, wurde das von demselben so gefürchtete schreckliche Gift, der *Arsenik*, erzeugt. Vielfältig trifft man dieses Metall mit Schwefel vererzt auf reichen Lagern im Glimmerschiefer, z. B. zu Reichenstein in Schlesiens, zu Geyer in Sachsen und an andern Orten als *Arsenikkies* an. Häufig findet er sich auf Gängen im primitiven Gebirge, wie zu Freiberg, wo er, sehr charakteristisch für das dortige Local, sich einige Lachter weit über die Sphäre der Gänge hinaus in die Gebirgsart selbst, in den Gneiß, krySTALLINISCH verbreitet. In der Verbindung mit Sauerstoff, als *Rauschgelb* und *Sandarak*, scheint der Arsenik von späterer Entstehung.

8. Das *Titan* kündigt sich, in den durchsichtigen BergkrySTALLen der süd-deutschen und Schweizer Alpen und der unerschöpflichen uralischen Gebirge, in den Graniten der mildern Provinz Burgos, auf dem Silla de Caracas in Neugrenada, unter den Reichthümern von Boinik in Siebenbürgen

und in dem schwarzen Hornblendgestein des kalten Norwegens, überall als ein altes Metall an. Nirgends treffen wir eine Spur davon in secundären Massen. Vielmehr verrathen sich selbst seine jüngsten Sprösslinge unter dem Namen: *Pictit*, als treue Gefährten des Syenits so häufig, daß sie künftig zum Charakter dieser zuweilen streitigen Gebirgsart benutzt werden können.

9. So alt ist das Metall, dem wir die schöne bläulich-weiße Farbe der Leinwand verdanken, nicht. Der *Kobalt* wird zwar auf uranfänglichen Lagern, z. B. bei Tunaberg in Schweden, bei Queerbach in Schlesiens, u. s. w., angetroffen; allein auf den Gängen des primitiven Thonschiefers von Schneeberg in Sachsen und Joachimsthal in Böhmen findet er sich, wo nicht schöner, doch reicher ein; ja er zeigt sich in der secundären Periode des Alpenkalksteins auch noch auf Gängen in vererzter Gestalt, häufiger aber auf diesen im oxydirten Zustande.

10. Das nützlichste aller Metalle, das *Eisen*, ist alle Perioden der Zeit durchlaufen.

Ganz alt sehen wir es z. B. in den Graniten der *Schnarcker Klippen* am Harze, welche durch ihre magnetische Wirkung berühmt geworden sind. Der *Kastunur* in Sibirien und der Magnetfelsen bei *Danmora* in Schweden beweisen, daß das Eisen in der frühern Urzeit nicht bloß sparsam zerstreut abgefeilt wurde, sondern daß damahls schon lange ganze Berge davon riesenförmig hervor traten.

Mit Schwefel vererzt findet es sich als *Schwefelkies* zwischen Granit-, Glimmerschiefer- und Hornblend-schiefer-Lagern. — Andere Eisenerze treffen wir reichlich in einer Uebergangsperiode der Bildung von Gebirgsarten, die weder ganz mit Recht zu den secundären, noch weniger zu den primitiven gerechnet werden dürfen.

Ungeheure Schätze von *Thon-Eisenstein* enthält *Northumberland*, *Schottland* und *Oberschlesien*. Sie wurden in der Formation des Kiesel-Conglomerats mit den mächtigsten Ueberbleibseln der vegetabilen Vorwelt, mit Steinkohlen, in abwechselnden Schichten von Schieferthon, abgesetzt.

Auf dem *jüngsten*, (vielleicht Quader-) Sandstein liegt derselbe thonartige Eisenstein bei Panky und Krzepice in Südpreußen, wogegen der *Braun-Eisenstein* von Sommo Rostro in Biscaya, von Hüttenberg in Kärnthen und von Tarnowitz in Oberschlesien dem (ältern) *Alpenkalkstein* angehört. Diese letztgedachte Formation beherbergt auch den Koloss von *Spath-Eisenstein* in Steyermark, welcher seit zwölf Jahrhunderten unerschöpflich an Ausbeute bleibt, und dem benachbarten Flecken den Namen: *Eisenerz*, vorzugsweise verschafft hat. Endlich beherbergt sie die wenigen Spuren von *gediegenem Eisen*, welche dem Erdballe wirklich angehören, da die größern auf seiner Oberfläche zerstreuten, mit Nickel gemischten Massen, ihm bekanntlich von seinem Trabanten streitig gemacht werden.

Ferner zeigt sich in den Sandschichten, welche uns als die *jüngsten* Ueberbleibsel der Wirkung eines zurück gezogenen Meeres verbleiben, und täglichen Veränderungen fortdauernd unterworfen sind, unter einer unfruchtbaren Dammerde oder Decke von dürrn Grasarten, das Eisen aufs neue in der jugendlichen, obgleich nicht sehr einladenden Gestalt des *Rasen-Eisensteins*. Wenn bei Zehdenick in der Uckermark Bernsteinstücke, schon mit einer *eigenthümlichen Oberfläche* versehen, in den Rasen-Eisenstein eingehüllt, gefunden wurden, und der Bernstein nichts anderes ist, als ein mineralisches Educt aus dem harzigen Holze verschütteter Wälder einer präadamitischen Welt: so muß die Zeit der Bildung des Rasen-Eisensteins sich der unsrigen ungemein nähern. Wir sehen auch noch häufig Ueberbleibsel von mehr oder minder verweseten Wurzeln darin, welche auf die Vermuthung führen, daß dieses phosphorsaure Eisenerz wohl gar seine Bestandtheile abgestorbenen Vegetabilien der heutigen Schöpfung zu danken habe.

II. Das *Kupfer* ist zwar nicht so mannigfaltigen, aber doch auch mehreren Zeitperioden eigen.

Im Granit von Cornwallis soll es mit Zinnstein vermengt *gediegen* vorkommen; doch ist die Menge dort unbedeutend. Die ungeheuern Vorräthe von gediegenem Kupfer in den turgynskischen und andern Bergwerken am östlichen Theile des uralischen Gebirges, und die Klumpen aus Brasilien und Canada stammen dagegen ab von der primitiven Formation

des Glimmerschiefers, oder speciell des körnigen Kalksteins. Mit Sauerstoff gemischt, zeigt es sich in derselben Gebirgsart *lagerartig* unter den schönen Farben des davon schlechthin so genannten *Bunt-Kupfererzes* zu Rudelstadt in Schlefien, wie zu Dognatska und Saska im temeswarer Bannat und zu Røraas in Norwegen.

Nicht so beständig sind die übrigen Kupfererze, vom uralischen *Atlaserz* und prächtigen Bannater-*Lazurerz* an bis zu den Sanderzen in Permien, welche zum Theil grofse organische Massen imprägnirt haben, die die Botaniker für asiatische baumartige Farrenkräuter erklären. Am ausgezeichnetsten durchläuft das Kupfer in seinem mit Schwefel und Eisen vererzten Zustande, als *Kupferkies*, die Zeiten der ersten Urwelt bis zu der Bildungsperiode des Alpenkalksteins herab, welche neuer ist, als die Bildungsperiode der organisch belebten Natur. Die Lager dieses Fossils im Granit und Hornblendschiefer bestätigen erfteres, und der *Kupferschiefer* letzteres. Dieser verdankt seinen Namen und seinen Metallgehalt hauptsächlich dem Kupferkies; er selbst gehört ausgezeichnet zu der angegebenen secundären Formation, die eine Legion von Fischen metallisirte; und aus ihm kommen, seiner Armuth ungeachtet, jährlich 15000 bis 20000 Centner Kupfer auf den grofsen Metallmarkt.

12. Wenn es befremdet haben möchte, dafs ich die gewöhnliche Rangordnung der Metalle verabsäumt und das *Gold* bisher, noch übergangen habe;

so werde ich durch folgende Bemerkungen hoffentlich von dem Verdachte einer absichtlichen Zurücksetzung dieses so häufig über die Gebühr verehrten Metalles gerechtfertigt.

Die Epochen seiner Entstehung geben dem Golde keine Ansprüche auf den hohen Rang, den das Zinn und Molybdän einnehmen. Es kommt zwar in Oberdeutschland, namentlich im Zillerthale, Gold im Glimmerschiefer selbst vor, und die Südseite der Karpathen, wohin der edle Tokayer mit dem edeln Metalle zugleich unsern Blick ziehen, stellt primitive Berge von Syenit-Porphyr auf, deren Masse durchaus so mit Golde durchdrungen ist, daß jeder Stein auf der Kapelle ein Metallkorn hinterläßt. Allein es giebt auch ganz in der Nähe dieses alten Goldes, ein weit jüngeres im Grauwackenschiefer; ja, der Flötzsandstein in Siebenbürgen enthält es unter seinen Bestandtheilen, und sogar das bituminöse Holz von Vöröschpatak ist damit in viel spätern Zeiten geschwängert worden.

Was übrigens die reichen ungrischen und siebenbürgischen Bergwerke, was die kolywanischen am Altai und die berefotswischen am Ural ausbringen, das soll auf Gängen brechen, deren Alter zweideutig ist. Von dem letztern dünkt mich, es sey mit dem Brauneisensteine, das ist, mit dem Alpenkalksteine, gleichzeitig. Ueber die eigentliche Lagerstätte des Waschgoldes der Küste von Guinea und des Königreichs Brasilien wissen wir zu wenig, als daß sich bestimmte Schlüsse davon auf das Alter dieser

Reichthümer ziehen ließen. Sind des Herrn von Andrada Ansichten gegründet, so gehören die brasilianischen Diamanten nebst dem Golde einer Conglomerat-Formation an, welche wenig älter als unsere meisten Steinkohlen seyn dürfte. Ueber das *peruanische Gold* erwarten wir belehrende Aufschlüsse von unserm aus der neuen Welt zurück gekehrten Landsmanne.

13. Ohne Herrn Klaproth's eigenthümliche Entdeckungsgabe und Beharrlichkeit wäre der Erde selbst, vielleicht weil sie alle geboren, noch kein besonderes Metall zugeeignet worden. Er widmete ihr ein mit dem Golde in naher geognostischer Verwandtschaft stehendes Metall: das *Tellur*. Für jetzt ist Siebenbürgen allein im Besitz desselben, und die Verhältnisse, unter welchen es daselbst zu Facebai, Offenbanya und Nagyag bricht, weisen ihm einen Platz in der mittlern oder mehr neuen Periode der Golderzeugung an.

14. Auf eine ähnliche edle Verwandtschaft macht das *Antimonium* mit Recht Ansprüche. Alle ungrische und siebenbürgische Goldbergwerke liefern es beinahe. Das älteste scheint zu Schmölnitz in Ungern auf Lagern von Schwefelkies und Quarz, gleichzeitig mit dem norwegischen im grünen Granat vorzukommen. Eine andere große Niederlage von Spießglanz treffen wir in Auvergne. Die deutschen und einige schwedische Gruben beherbergen es ebenfalls, und zwar jene an vielen Punkten, diese

zu Sahla, aber von weit minderer Ergiebigkeit und weniger entschiedenem Alter.

15. Das Silber gehört im Durchschnitt zu den Metallen der *Mittelzeit*. Dies beweiset unter andern das Vorkommen desselben in jedem Bleiglanz und Kupferkies. Mag es auch nur wenige Lothe im Centner betragen, so wird doch ein sehr großer Theil des käuflichen Silbers gerade aus diesen Erzen geschieden. Gewiss ist es, daß die schweren Rothgültigerzdrusen vom Harz, daß ferner die rubinfarbigen Krystalle von St. Marie aux mines, von Joachimsthal und Johann-Georgenstadt älter sind, als das meiste in jenen armen Substanzen enthaltene Silber. Auch sind älter die geschmeidigen und spröden Glaserze, wovon der Centner 66 bis 75 Pfund Silber liefert, und das gediegene Silber selbst, dessen zarte baumförmige Zusammenhäufungen oktaedrischer Krystalle, die Begierde der Sammler reizt, und die großen Platten vorzüglich, welche vom Jahre 1729 an, den Treibherden zu Kongsberg in Norwegen von Zeit zu Zeit Beschäftigung gaben: allein die Reichthümer in Neu-Biscaya sind denen vom Himmelsfürsten bei Freiberg, die Rothgültigerze der Sombrette denen von Annaberg in Sachsen vollkommen ähnlich, und scheinen mir gleichzeitig. Mit Kalkspath und Baryt vereinigt auf Gängen, wiewohl in primitiven Gebirgen vorkommend, sind sie in Mexico wie in Deutschland jünger als die Gebirgsmassen, deren Spalten sie ausfüllen. Nur die erwähnten Platten von Kongsberg, die Silberstreifen

im Magnet-Eisenstein von Nötebrö auf Grönland, und die Klumpen, welche vor 10 Jahren im Hornblendschiefergebirge von Rudelstadt vorkamen, deuten auf die ältere wahrhaft primitive Entstehung in einigen wenigen Fällen.

16. Das *Uranmetall* ist in seinen ansehnlichsten Massen mit dem Silber gleichzeitig. Als *Pecherz* bricht es mit gediegenem Silber zu Gottesgab in Böhmen, mit silberhaltigen Erzen aber zu Joachimsthal, daselbst und zu Johann-Georgenstadt. Aelter scheint es mir im oxydirten durch wenig Kupfer smaragd- und zeisiggrün, zuweilen auch schwefelgelb gefärbten Blättchen und Tafeln, welche die unchemischen Mineralogen einst der Glimmergattung beigeßelten. Denn es ist durch den mühsamen französischen Mineralogen *Champeaux* zu Autun im verwitterten Granit entdeckt worden, wie es denn auch bei Schneeberg auf Granit und bei Johann-Georgenstadt auf Glimmerschiefer vorkommt.

17. Der *Wismuth* ist im gediegenen Zustande auf solchen Gängen zu Hause, die Kobalt- und Silbererze führen, weshalb seine Stelle in der Chronologie der Metalle dadurch einiger Massen bestimmt wird. Genauer überzeugt man sich aber von einem höhern Alter des seltenen geschwefelten Wismuths, durch seine Lagerstätte zu Bastnäs bei Riddarhytta in Schweden, durch den Glimmerschiefer unter dem Magnet-Eisenstein bei Doynutzka und durch den Zinnstein-führenden Quarz zu Altenberg in Sachsen, mit denen er gesellig vorkommt.

18. Ein röthliches, metallisch glänzendes Fossil, das reichliche Ausbeute an Kupfer versprach, aber, heuchlerischen Menschen gleich, brüchig bei der Feuerprobe wurde, erhielt von dem unwilligen Bergmanne die Benennung: *Kupfernickel*; das mit Schwefel und Eisen darin befindliche eigenthümliche Metall, hiernach von den Chemikern den auffallenden Namen: *Nickel*. In jener zuerst bekannten Gestalt begleitet dieses dehnbare Metall öfters die Kobalterze, welche zur mittlern Formation des Silbers gehören, oder findet sich auf den weit neuern Gängen (Rücken) der Kupferschiefergebirge ein. Dem Chrysopras ertheilt das Nickeloxyd seine beliebte apfelgrüne Farbe. Es durchdrang also in einer frühern Periode die Spalten der Serpentinegebirge.

19. Weit jünger ist das *Blei*. Zwar trifft man angeblich Lager davon im temeswarer Bannat *zwischen Urgebirgsarten*, allein wie unbedeutend sind sie im Ganzen! Die anziehenden KrySTALLISATIONEN von kohlen-, phosphor- oder chromgefäueren Bleierzen aus Böhmen, Sachsen, England, Frankreich und Sibirien entscheiden hier eben so wenig; sondern die große Menge von *Bleiglantz*, worin das Metall durch Schwefel vererzt, ausser den vielerlei Gängen in den meisten Gebirgsformationen, hauptsächlich *auf Flötzen* im *Alpenkalksteine* gelagert ist. Das nächste Beispiel gewährt uns der Gebirgsstrich von Oberschlesien zwischen der Oder und Weichsel, vorzüglich der tarnowitzer sehr alte Bergbau. Im
 süd-

südlichen Deutschlande liefert Kärnthen einen zweiten grossen Beitrag dazu, wo unter einer ungeheuern Menge von geschwefeltem Blei das seltene molybdänsaure in kleinen Drusen den Alpenkalkstein auf gleiche Weise schmückt, wie zu Zimapan in Neuspanien.

20. Ein unzertrennlicher Gefährte des Bleies ist der *Zink*. Auf den Gängen im primitiven und Uebergangsgebirge, wo der Bleiglanz häufig ist, zeigt sich der Zink mit Schwefel und Eisen vererzt, als *Blende*, in den Prachstücken von *Rahiborsiz* in Böhmen, von *Kapnik* in Siebenbürgen und *Faucigny* in Savoyen, eben so oft, als in den unansehnlichen Gangmassen vom Harze und aus Sachsen. Der Zink kommt oxydirt als *Galmei* überall im Alpenkalksteine, gewöhnlich über, weit seltener unter Bleiglanz vor, und kann zur Entdeckung des letztern einen nützlichen Wegweiser abgeben.

21. Das *Manganesium* oder Braunsteinmetall, welches unser Glas weis, unser Küchengefchirr braun färbt, scheint keiner ausgezeichneten selbstständigen Periode anzugehören. Es ist in der Regel ein Begleiter von Eisensteinflötzen aus der Zeit der Alpenkalkstein-Formation, und kommt übrigens auf Gängen von variablem Alter vor.

22. So gross die natürliche Verwandtschaft auch seyn mag, welche andere Schriftsteller zwischen dem Silber und *Quecksilber* haben wahrnehmen wollen; so bedeutend finde ich ihren Unterschied in der Bildungszeit. Den Urgebirgen ist das erstere

häufig eigen und es oscillirt nur bis zu den secundären hinüber. Bei dem Quecksilber ist die weit *jüngere Entstehung* entschieden. Wenn uns auch in unsern Sammlungen die krySTALLINISCHEN Zinnoberstufen von Horzowitz in Böhmen, von Rosenau in Ungern und Almaden in Spanien irre führen könnten; so würden doch die derben Massen von Zinnober und von Quecksilberlebererz, worin zu Idria kleine Ströme von gediegenem Quecksilber fließen, und ein Schatz enthalten ist, der jährlich 12000 Centnerr einen Metalles auszubringen vermag, für die späte Formation des Quecksilbers entscheidende Beweise darlegen, weil die Natur uns solche im secundären Kalksteine aufbewahrt hat.

23. Von dem schwersten unveränderlichsten Metalle der ganzen irdischen Natur läßt sich das Alter für jetzt noch am wenigsten angeben. Mit Gold und Eisenand gemengt und mit vielerlei Mischungen anderer Metalle versehen, liegt die *Platina* in den Thälern Südamerika's von ihrem wahren Geburtsorte entfernt, und selbst das riesenförmige Geschiebe, welches die königl. Mineraliensammlung allhier dem Hrn. von Humboldt verdankt, vermag, da es, ohne mit andern Substanzen verwachsen zu seyn, mit Porphyrschiefergeschieben in der Gegend von Choco aufgefunden worden, kein besseres Licht über diesen Gegenstand zu verbreiten.

Nach vorstehender Kritik läßt sich die Chronologie der Metalle in folgende Uebersicht bringen:

I. Ganz alte Metalle aus der ersten Urzeit.

Molybdän

Tantalum

Zinn

Chromium

Scheel

Titan

Cererium

II. Von der ältern Zeit abstammend und bis in die neuere übergreifend.

Arfenik

Kobalt

Kupfer

III. Metalle der Mittelzeit.

Gold

Uran

Tellur

Wismuth

Spießglanz

Nickel

Silber

IV. Größten Theils oder ganz neue.

Blei

Braunstein

Zink

Quecksilber

V. Alle Perioden durchlaufend.

Eisen

VI. Ganz ungewisse.

Platin

IV.

*Einige vorläufige Bemerkungen
über Herrn Dr. Heidmann's Eintheilung
der festen und flüssigen Leiter einer
galvani'schen Kette, nach dem 'Grade
ihrer galvani'schen Action; in den
Annalen, B. XXI, St. 1;*

vom

P r o f e s s o r P f a f f
in Kiel.

*(In einem Schreiben an Herrn Professor
Gilbert in Halle.)*

Ich war eben in voller Arbeit mit Versuchen zur Bestimmung eines so viel möglich vollständign galvani'schen Systems der Körper, als ich in Ihren vortrefflichen Annalen Herrn Dr. Heidmann's Abhandlung zu Gesicht bekam. Bei schneller Durchblätterung, wo mir die langen Reihen der mannigfaltigsten Körper in schöner Ordnung zuerst auffielen, glaubte ich meine Arbeit nun überflüssig, und freute mich, diesen wichtigen Gegenstand bereits schon zu einem so erwünschten Ziele gebracht zu sehen. Bei genauerer Ansicht dieser Reihen fand ich aber bald auffallende Widersprüche mit den Resultaten meiner Versuche, und eine sorgfältige Durchlesung der Abhandlung des Herrn Dr. Heidmann überzeugte mich dann vollends, daß auf dem von ihm

eingeschlagenen Wege das Ziel durchaus verfehlt werden mußte.

Er bediente sich nämlich bei allen den Körpern, deren Form, Seltenheit und andere Umstände es nicht erlaubten, sie zu einer voltaischen Säule aufzuschichten, zur Bestimmung ihres Werths in der einfachen galvani'schen Kette des bekannten Experiments an Froschschenkeln, und sah den Ausspruch desselben unter allen Umständen bei Anwendung derselben festen oder flüssigen Leiter, als mit sich selbst übereinstimmend an. Aber gerade hierin lag die Quelle des Irrthums. Es kommt nämlich hierbei sehr viel auf den Grad und, was von diesem selbst noch verschieden ist, auf die *Stimmung* der Erregbarkeit der Muskeln an.

Schon in meiner frühern Schrift: *Ueber thierische Electricität und Reizbarkeit*, hatte ich S. 75 auf Anomalieen aufmerksam gemacht, welche in Hinsicht des Erscheinens der Zuckungen, bei Bewaffnung des Nerven der einen Extremität mit einem oxydirbarern, und des Nerven der andern Extremität mit einem weniger oxydirbaren Metalle, welche im Augenblicke der Kette erfolgen, Statt finden. Nicht immer erschienen die Zuckungen, in derjenigen Extremität, die mit dem oxydirbarern Metalle, z. B. mit Zink, bewaffnet waren. Seitdem hat Ritter diesen Gegenstand auf die ihm eigne, kräftige, und neue Ausichten eröffnende Art, im 3ten und 4ten Stücke des 2ten Bandes seiner Beiträge, S. 70 u. f., zur Sprache gebracht; und wenn ich gleich bei

der Prüfung des von ihm aufgestellten wichtigen Gesetzes für das verschiedene Verhalten der Extensoren und Flexoren in dem galvanischen Reizprozeß, durch Versuche einige abweichende Resultate erhielt, die mich zu einigen Einwürfen veranlaßten, (*Nordisches Archiv*, 4ten Bandes 3tes Stück, oder No. XII, S. 3,) so bestätigte sich mir doch in allen diesen Versuchen vollkommen der Satz, daß es Zustände der Erregbarkeit gebe, in welchen bei Schließung der Kette die Zuckungen gerade nur in derjenigen Extremität erscheinen, deren Nerve mit dem weniger oxydirbaren Metalle bewaffnet ist.

Herr Heidmann hat aber auf alles dies nicht Rücksicht genommen, sondern hat die Erregbarkeit der Froschschenkel als einen unter allen Umständen sich gleich bleibenden Factor von constantem Werthe angesehen. So mußte dann auch seine galvanische Reihe unsicher ausfallen. Da die Erregbarkeit der Froschschenkel ihrem Grade und ihrer Stimmung nach ein höchst wandelbarer Factor ist, und der Werth derselben in jedem einzelnen Versuche unmöglich mit Genauigkeit bestimmt werden kann, so ist eben darum das von ihm angewandte Experiment, so einfach es auch an sich ist, zur Bestimmung der galvanischen Reihe, in welcher die Körper auf einander folgen, nicht anwendbar. Es ist hierzu nur ein solches Reagens brauchbar, das, wiefern es selbst einen constanten sich immer gleichen Werth hat, auch den constant bleibenden Werth der übrigen Körper auf eine constante Art angiebt.

Ein solches Reagens ist nun ein gut eingerichtetes, mit einem sehr empfindlichen Electrometer versehener *Condensator*. Das empfindlichste Electrometer, das ich in dieser Hinsicht kenne, ist ein schmales Goldblättchen, das von einer in guter leitender Verbindung mit dem Erdboden stehenden, an einem eingetheilten Stiele befindlichen kleinen Kugel in verschiedenen Entfernungen angezogen wird. Die jedesmahlige Entfernung wird an der Scale des Stiels, der ausgezogen wird, bis auf halbe Linien gemessen. Durch eine zweckmäßige Verbindung mit der Collectorplatte des Condensators wird von jedem beliebigen Körper, der mit einem andern in Berührung sich befindet, dieser Platte die Electricität, die er in diesem galvani'schen Conflict erhalten hat, mitgetheilt, und der Grad und die Art der Electricität nach Entfernung der obern Platte des Condensators dann bestimmt.

So läßt sich dann ein eigentliches galvani'sches System der Körper durch Versuche fest setzen; und es wird sich hierbei immer zeigen, daß, wenn von drei Körpern *A* — — — — —, *B* — — — — —, *C*, *A* mit *B* positiv sich verhält, während *B* negativ wird, und *B* mit *C* positiv wird, während an *C* die negative Electricität auftritt, *A* mit *C* stets auch positiv, und zwar in einem höhern Grade positiv werden wird. Und überhaupt, was schon Volta früher für die Reihe der gewöhnlichen Metalle gezeigt hat, die Summe der Spannungen, welche die auf

einander folgenden Körper geben, wird immer gleich der Spannung seyn, die je zwei Extreme einer solchen Reihe mit einander geben, so weit sich dies durch unsre unvollkommene Electrometer bestimmen läßt. Von den beiden Körpern nun, die in diesem Conflict mit einander, der eine positiv, der andere negativ wird, hat der einzelne in allen Verhältnissen, in welche er als Kettenglied durch einen galvanischen Prozeß kommen kann, seinen bestimmten, durch seine Negativität oder Positivität gesetzten Werth. Im Gasapparate giebt der positive stets das Sauerstoffgas, der negative das Wasserstoffgas. Im Froschschenkel-Experimente wird bald der positive, bald der negative die Schließungszuckung geben, je nachdem die Stimmung der Reizbarkeit ist, u. s. f.

Diese Versuche mit dem Condensator erfordern aber die größte Sorgfalt. Kleine Umstände in der Art der Berührung der Condensatorplatte, in der Form der Berührungsstelle des angewandten Körpers, die dem Uebergange der Electricität bald mehr, bald weniger günstig ist, mehr oder weniger frischer Bruch des Fossils, können scheinbare Anomalieen machen. Wenn man aber auf alle diese Umstände Rücksicht nimmt, so ergiebt sich eine sich immer gleich bleibende Gesetzmäßigkeit.

Ich bin schon seit mehreren Monaten mit diesen Versuchen beschäftigt, werde aber nicht eher die Resultate derselben bekannt machen, als bis ich durch die häufigste Wiederholung jedem Körper

seinen ganz sichern Platz anweisen kann. Nur so viel ergiebt sich aus meinen bisherigen Versuchen, daß in der heidmannischen Reihe der festen Leiter, dieselben nach ihrem wahren electrisch-galvani'schen Werthe auf keine Weise auf einander folgen. So werden der natürliche Nickel, der Bleiglanz, der Bleischweif, das Weißgültigerz, das Wasserblei so wohl mit dem Zinke, als auch mit dem Kupfer und Silber negativ; sie gehören, *so wie alle Erze*, sämmtlich über die Metalle nach dem negativen Extreme zu, wie ich diese Stelle für mehrere derselben schon durch meine ehemahligen Versuche an Froschschenkeln bestimmt hatte, (Siehe meine Schrift *über thierische Electricität und Reizbarkeit*, S. 97 — 100.) Das Wasserblei kommt namentlich ganz nahe bei den verschiedenen Arten von Telluriumerzen zu stehen. Außerdem sind in der heidmannischen Reihe große Lücken; Oismit, Wolfram, Pecherz fehlen gänzlich; Graphit steht mit Unrecht über dem Braunerz, *mit welchem er positiv wird*.

Gelegentlich bemerke ich hier auch, daß Weißgültigerz, sprödes Glaserz, Wolfram, von denen Ritter im 3ten und 4ten Stücke des 1sten Bandes seiner Beiträge, S. 230 f., behauptet, daß sie die Wirkung der voltaischen Säule isolirten, wenigstens in der einfachen Kette in der Berührung mit andern Metallen, Erzen, u. s. w., mit einem verschiedenen galvani'schen Werthe auftreten. Unter andern wird Wolfram mit allen übrigen festen Leitern des Galvanismus beinahe so stark negativ, wie Braun-

steinerz, und zwischen Weisgültigerz und Fahlerz, (von welchen beiden nach Ritter nur das letztere ein Leiter der Wirkung der voltaischen Säule seyn, ersteres dieselbe isoliren soll,) zeigt sich in den Versuchen über das Verhalten derselben in der einfachen galvanischen Kette gegen andere Körper kein sehr auffallender Unterschied; beide werden mit den meisten Metallen negativ.

Auch gegen die heidmannische Reihe der flüssigen Leiter des Galvanismus lassen sich ähnliche Erinnerungen machen, und es stehen namentlich die Schwefelalkalien in Beziehung auf die Säuren ebenso am unrechten Orte, wie die Erze in Beziehung auf Zink und Blei in der Reihe der festen Leiter am unrechten Orte stehen.

Es sind daher beide Reihen als bloße Resultate von Beobachtungen, aber nicht von Erfahrungen anzunehmen. Eine ausführlichere Darlegung meiner Versuche, die ich jedoch nicht übereilen werde, wird zu seiner Zeit vielleicht zur Berichtigung des heidmannischen Aufsatzes ein Mehreres beitragen können.

V.

*Ueber einige Schwierigkeiten
in Volta's Theorie der electrischen Säule
und was diese Theorie noch zu
leisten hat.*

In einem Briefe an einen Freund,

geschrieben am 6ten März 1806.

Sie mögen wohl Recht haben, daß bisweilen gerade diejenigen Theorien, die einen gewissen Vorrath von Thatfachen mit der strengsten Consequenz erklären, am meisten dazu geeignet sind, die Fortschritte der Physik aufzuhalten, weil die Liebe zur Bequemlichkeit, die einen Ruhepunkt in ihnen findet, uns nicht nur für ihre Blößen blind macht, sondern uns oft auch zu einem geßiffentlichen Uebersehen alles dessen verleitet, was ihnen nur von weitem mit einer Veränderung drohen könnte. Wem fällt nicht hierbei die bis zum Lächerlichen getriebene Beharrlichkeit der Vertheidiger der phlogistischen Chemie ein? und wer erkennt nicht eben darin den Grund der Sicherheit, mit welcher von so manchem, ohne daß er einen Schritt weiter als der unsterbliche Lavoisier zu gehen strebt, auf dessen in seinen Elementen offenbar zum Theil postulirtem Systeme immer nur weiter fortgebaut wird?

Ich will nun zwar keinesweges behaupten, daß diese Beispiele das Stillschweigen erklären, welches,

seitdem Volta seine Theorie des von ihm erfundenen Electrometers bekannt gemacht hat, in Betreff derselben herrscht; aber es äußert sich doch auf jeden Fall in diesem Schweigen, wenn es mit dem regen Untersuchungsgeiste verglichen wird, mit dem man zuvor die bloßen Erscheinungen verfolgte, mehr die Zufriedenheit über ein sicher gefundenes Ziel der Ruhe, als der Wunsch, dasselbe noch weiter hinaus zu stecken. Und doch sollte man gerade den jetzigen Zeitpunkt entweder zum Weiterkommen, oder zur Erreichung einer völlig genugthuenden Gewissheit benutzen, da die zuvorkommende Bereitwilligkeit, mit welcher Volta einige gegen ihn erhobene Zweifel beleuchtet hat, hoffen läßt, daß er auch den etwa noch übrigen Gerechtigkeit widerfahren lassen wird.

Wenn ich mich entschliesse, Ihrer Aufforderung Genüge zu leisten, und in dem hier Folgenden versuche, das, was Ihnen in Volta's Theorie noch dunkel oder widersprechend zu seyn scheint, theils zu beantworten, theils den eigentlichen Streitpunkt in ein helleres Licht zu stellen; so muß ich voraussetzen, daß Sie mir die Unwissenheit, ob das nicht beides schon von andern, und vielleicht besser, geschehen sey, nicht zur Last legen, und mich vielmehr durch Belehrung aus Ihrer Lectüre für die vergebliche Mühe entschädigen.

I,

In Volta's *Fundamental - Versuchen*, sagen Sie, sey es Ihnen immer dunkel geblieben, warum

in einer zwischen zwei Stücken eines heterogenen Metalles liegenden Metallplatte keine Electricität entstehen solle, wenn eines jener Stücke ableitend berührt wird. Sie berufen sich hierbei auf Volta, der allerdings sagt: „Wenn eine Silberplatte auf einer Zinkplatte ruht, und die letztere in unmittelbare Verbindung mit dem kupfernen Collector eines Condensators gebracht wird, während man die Silberplatte ableitend berührt, so entsteht keine Ladung; denn da der kupferne Collector das electriche Fluidum ungefähr mit derselben Gewalt in den Zink treibt, wie die Silberplatte, so würde sich die Zinkplatte zwischen zwei einander beinahe gleiche und sich wechselseitig entgegen gesetzte Kräfte gestellt befinden, deren Aeufserungen einander bis zu dem Grade aufheben müßten, daß in dem Collector eine nur sehr geringe und für das Spiel dieses Instruments selbst unmerkliche Menge von electricchem Fluidum angehäuft werden könnte.“ Auch führt Volta, an einer andern Stelle, als Grund der Unentbehrlichkeit der feuchten Leiter in der Säule das an: „es würde sonst jede Zinkscheibe, indem sie auf jeder Seite mit einem Silberstücke in Verbindung stünde, den Gegensatz zweier einander gleicher Kräfte zu erleiden haben.“ Die Ausdrücke scheinen wirklich so gewählt, daß sie auch die Meinung bezeichnen könnten: es trete in diesem Falle in die Zinkplatte gar keine Electricität. Und diese greifen Sie mit Recht als nicht begründet an. Auch läßt sich die

Unstatthaftigkeit derselben leicht durch Versuche darthun.

Legen Sie nämlich auf eine isolirende Glastafel eine Kupferscheibe K , auf diese eine Zinkscheibe Z , und auf diese abermahls eine Kupferscheibe K' ; verbinden Sie nun Z durch einen isolirten feuchten Leiter mit dem Collector eines Condensators und berühren Sie K oder K' ableitend: so wird der Collector mit dem gewöhnlichen Grade von $+E$ geladen, ungeachtet sich hier Z zwischen zwei Kupferscheiben befindet.

Sie könnten mir entgegen halten, daß in diesem Falle die einander entgegen gesetzten Kräfte, deren Einflüsse die Zinkscheibe ausgesetzt ist, nicht als einander gleich angesehen werden dürften, weil nur das eine Kupferstück ableitend berührt wird und also nur von diesem aus unerschöpflich E in den Zink übergehen kann; allein die Verbindung mit dem Erdboden entscheidet zwar allerdings über die Menge der in Bewegung zu setzenden Electricität, keinesweges aber über ihre Intensität, und die wenige E , die von dem nicht berührten K aus sich in Z zu ergießen strebt, hat die gleiche Tension mit der vielen E , die ihr von dem berührten K' aus entgegen kommt. Es würde also Volta's *opposition de deux forces égales*“ immer noch Statt finden. Ueherdies aber gelingt der Versuch ganz eben so, wenn gleichzeitig so wohl K als K' ableitend berührt werden, während Z mit dem Collector des Condensators verbunden ist. Daß aber, wenn das eine

Kupferstück mit dem Erdboden in Verbindung steht, durch das andere der Collector nicht geladen werden kann, erklärt sich als nothwendig aus dem Mangel einer an Z angebrachten Ableitung. Denn nur, wenn sich aus diesem $+E$ nach außen ergießen kann, wird das mit dem Collector verbundene Kupferstück immer neues $+E$ hergeben, d. h., immer wieder negativ-electrisch werden, bis es dem Collector so viel E entrisen hat, als er hergeben konnte. Daher ladet, so bald nur Z allein ableitend berührt wird, nunmehr so wohl K als K' den Condensator. Es ist deutlich, dass, wenn bloß das eine Kupferstück, z. B. K , ableitend berührt wird, das $+E$ von Z sich nicht durch dieses K nach außen ergießen kann. Denn dem $+E$ von Z steht in K ein $-E$ von derselben Tension entgegen, und diese entgegen gesetzten E beschränken einander nach dem allgemeinen Gesetze der metallischen Erregung wechselseitig, ohne sich mit einander zu vermischen.

Setzen Sie nun den andern Fall, wo sich eine Kupferscheibe zwischen zwei Zinkscheiben befindet, so werden Sie finden, dass die Ausdrücke, deren sich Volta zur Beleuchtung des Erfolgs der vorher erwähnten Anordnung bedient, sich schwer so übersetzen lassen, dass sie nun auf diese zweite passten. Und dennoch geben die obigen Versuche auch hier wiederum vollkommen dieselben Resultate. Verbinden Sie nämlich das eine oder das andere Z , oder gleichzeitig beide, mit dem Erdboden, so ladet nun K den Condensator; wird K ableitend berührt so

theilen beide Z dem Condensator E mit; wird bloß das eine Z abgeleitet, so läßt sich von dem andern Z keine Spur von E erhalten.

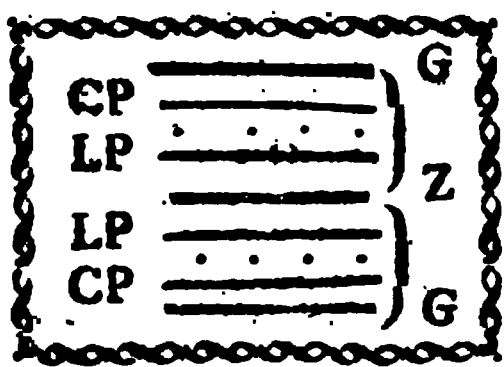
Aus allem diesem scheint mir nun unläugbar folgendes hervor zu gehen. Auch dann, wenn sich ein Metall zwischen zwei Stücken eines andern heterogenen gelagert befindet, wird E in Bewegung gesetzt. Wenn diese E den an das eine Ende der Metallreihe angebrachten Condensator nicht laden kann, obgleich das andere Ende derselben mit dem Erdboden in Verbindung steht, so deutet das keinesweges auf ein neues Gesetz für die metallische Erregung; sondern alles läßt in diesem Falle sich darauf zurückführen, daß der Collector des Condensators dem mit ihm verbundenen Metalle nur so viel $\pm E$ mittheilen kann, als dieses Metall an das heterogene, mit ihm in Berührung stehende Metall abzugeben im Stande ist. So lange das mittlere Metallstück nicht ableitend berührt wird, kann diese Quantität nur äußerst geringe seyn, indem sich dieses mittlere Metall nicht durch das abgeleitete zweite Endmetall entladet, weil sich an der Berührungsfläche beider, da sie als Electromotoren auf einander wirken, entgegengesetzte Electricitäten von gleichem Tensionsgrade entgegen stehen.

2.

Sind Sie hierüber mit mir einverstanden, so beantwortet sich Ihr zweiter Einwurf von selbst, da er sich eigentlich nur auf die eben widerlegte Inter-

terpretation des obigen Satzes von Volta stützt. Es ist völlig richtig, daß in einer aus drei Metallstücken bestehenden Kette, in welcher ein heterogenes von zwei homogenen Metallen eingeschlossen ist, *sich genau eben dieselben chemischen Veränderungen zutragen, wie in einer einfachen Kette von zwei heterogenen Metallstücken.*

Nehmen Sie z. B. eine Zinkplatte, die auf einem Goldstücke ruht und von einem Goldstücke bedeckt wird; bringen sie auf das unterste Goldstück einen Streifen nassen Curcumpapiers, dann einen Streifen nassen weissen Papiers, und auf dieses noch einen Streifen nassen Lackmuspapiers, und stellen Sie die metallische Berührung zwischen dem Golde und dem Zinke an irgend einem Punkte durch einen Metalldraht oder durch ein zweites beide verbindendes Goldstück wieder her. Treffen Sie dieselbe Einrichtung auch zwischen dem obern Goldstücke und dem Zinke, so daß wieder das Curcumpapier an das Gold, das Lackmuspapier an den Zink anzuliegen kommt, und die metallische Verbindung zwischen beiden fortbesteht, (wie dieses das beistehende Schema vor Augen stellt.) Sehr



bald werden Sie nun sehen, daß sich hier alles gerade eben so ergibt, wie in einer Kette, welche aus einem einzelnen Stücke Gold und einer

Zinkplatte besteht, die metallisch mit einander ver-

bunden sind und jene feuchten reagirenden Leiter zwischen sich haben. An den beiden Curcumpapieren, die an den zwei Goldstücken anliegen, zeigt sich die concentrirte alkalische Färbung; an den beiden Lackmuspapieren, die die beiden Oberflächen der Zinkplatte bedecken, die concentrirte saure Färbung; Wirkungen, die so auffallend sind, daß sie zuverlässiger, als beinahe jedes andere Phänomen, die Activität einer electromotorischen Kette und den Fortbestand dieser Activität aussprechen. (Vergl. *Annalen*, XI, 288 f.)

Es ergiebt sich hieraus bloß eine Bestätigung des obigen Satzes: daß nämlich, auch wenn ein heterogenes Metall zwischen zwei homogenen eingeschlossen ist, dennoch Electricitätserregung Statt findet; und in Volta's Theorie übersetzt, würde das Phänomen so ausgedrückt werden müssen: Das untere Goldstück treibt seine E in die Zinkplatte, welche es berührt; von dieser aus geht es durch den feuchten Leiter, in welchem es chemische Veränderungen hervor bringt, in das untere Goldstück zurück, und dieser Prozeß erneuert sich beständig wieder. Ganz dasselbe geschieht auch vom obern Goldstücke aus, und in der Zinkplatte begegnen sich also zwei Ströme von electrischem Fluidum, oder vielmehr, in ihr gehen zwei solche Ströme an einander vorüber, um sich in die an ihren beiden Oberflächen anliegenden feuchten Leiter zu ergießen.

3.

Darauf, daß die eben gedachten Versuche auch vollkommen an *Ketten von drei heterogenen Metallen* gelingen, gründen Sie einen weiteren Zweifel gegen die Gesetze, die Volta über die Electricitätserregung in Reihen von mehrern einander berührenden Metallen aufgestellt hat. Wir wollen diesen Fall genauer zu beleuchten suchen.

Es giebt nur folgende drei, in Rücksicht des möglichen Erfolgs verschiedene Stellungen, für drei in eine Reihe verbundene heterogene Metalle.

1. Das mittlere Metall wird im Contacte mit jedem der beiden Endmetalle, einzeln genommen, positiv-electrisch, nur in verschiedenem Grade. Z. B. *Blei, Zink, Gold.*

2. Das mittlere wird von dem einen der Endmetalle, einzeln genommen, positiv-, von dem andern negativ-electrisch, wieder in verschiedenen Graden. Z. B. *Zink, Blei, Gold.*

3. Das mittlere wird von jedem der Endmetalle, einzeln genommen, in verschiedenen Graden negativ-electrisch. Z. B. *Blei, Gold, Zink.*

Wenn in der *ersten* Reihe das Gold ableitend berührt wird, so kann sich das in dem Zinke entstandene $+E$ nicht durch das Gold entladen, weil ihm in diesem ein $-E$ von gleicher Tension entgegen steht, wohl aber kann sich jenes $+E$ durch das Blei in den Condensator ergießen, weil ihm im Blei ein $-E$ von geringerer Tension entgegen wirkt, und der Condensator wird wirklich das ganze $+E$,

das zwischen Gold und Zink entsteht, vermindert um das $-E$, das zwischen Blei und Zink entsteht, anzeigen. Da nun nach einem Erfahrungsgesetze die Wirkung von Zink auf Gold $=$ ist der Wirkung von Zink auf Blei — der von Blei auf Gold, und also die Wirkung von Blei auf Gold $=$ der Wirkung von Zink auf Gold — der von Zink auf Blei; (welches mit der eben angezeigten am Condensator sichtbaren Wirkung überein kommt,) so wird also in diesem Falle der Condensator gerade so viel $+E$ erhalten, als er von einer Bleiplatte, die mit abgeleitetem Golde in Contact steht, auch erhalten würde. Wenn umgekehrt in der ersten Reihe das Blei mit dem Boden in Verbindung steht, so wird sich das $+E$ des Zinks beständig durch das Blei entladen können, nur wird es um das $-E$ des Bleies, dessen Tension überwunden werden muss, vermindert erscheinen, und in dem mit dem Condensator verbundenen Golde wird nun beständig fort $-E$ von gleichem Tensionsgrade mit dem durch das Blei entweichenden $+E$ entstehen können. Hier ist also wirklich das mittlere Metallstück als abgeleitet anzusehen, was in dem Falle, wo das mittlere Metall zwischen zwei homogenen liegt, wie wir oben gesehen haben, nicht Statt findet.

Wird in der *zweiten* der obigen Reihen Zink ableitend berührt, so ist klar, dass vom Zinke aus in dem Bleie beständig $-E$ erregt wird, welches, wenn das Gold mit einem Körper von grosser Capacität, z. B. mit dem Condensator, verbunden wird,

durch das $\pm E$, das von diesem aus in *demselben* Bleie entsteht, beständig wieder zerstört werden muß, mit einem beständigen Ueberschusse von $\pm E$ in dem Bleie, je nachdem die Wirkung von Zink auf Blei, oder die von Gold auf Blei die überwiegende ist. Das Blei ist also auch hier in so fern für abgeleitet anzusehen, als die in ihm erregten E beständig zerstört werden; es bedarf bloß einer Veränderung der Zeichen \pm und $- E$, um den Fall, wo das Gold mit dem Boden in Berührung steht, zu verdeutlichen.

Wenn endlich in der *dritten* Reihe das Blei ableitend berührt wird, so entsteht beständig im Golde $- E$ von einer bestimmten Tension und zugleich im Bleie $\pm E$ von derselben Tension; da aber vom Zinke aus im Golde auch $- E$, und zwar von einer größern Tension entsteht, so wird der Ueberschuß dieses $- E$ des Goldes über das $\pm E$ des Bleies ebenfalls abgeleitet; folglich kann das $\pm E$ des Zinks nur um das $\pm E$ des Bleies vermindert sich in den Condensator ergießen; ist hingegen der Zink abgeleitet, so ergießt sich das $- E$ des Goldes vermindert um das $\pm E$ des Bleies in den Condensator.

Volta's Satz bezieht sich offenbar bloß auf den durch das eben Gesagte völlig erklärten *Erfolg*, den die Application des Condensators an das eine Endmetall haben muß, während das andere Endmetall mit dem Boden communicirt, nicht auf das, was wirklich in den Metallen vorgeht, während sie sich berühren. Es wird allerdings in dem Zwischen-

metalle Electricität in Bewegung gesetzt. Und dies beweisen denn auch die chemischen Wirkungen der Ketten von drei heterogenen Metallen, deren Sie erwähnen, und welche mir meine Versuche ebenfalls bestätigt haben. Wenn man nämlich zwischen die einzelnen Metalle in den obigen Reihen feuchte reagirende Papierscheiben bringt, so daß die drei Metalle in fortdauernder metallischer Berührung mit einander bleiben, so zeigen sich in jenen feuchten Leitern vollkommen dieselben chemischen Veränderungen, die je zwei der Metalle, für sich zu einer einfachen Kette geschlossen, auch hervor gebracht haben würden. Wenn z. B., um den unerwartetsten Fall zuerst anzuführen, in der zweiten Reihe zwischen den Zink und das Blei und wieder zwischen dieses und das Gold solche reagirende Papiere gebracht, und alle drei Platten metallisch mit einander verbunden werden, so entstehen dieselben Färbungen wie in zwei einzelnen Ketten aus Zink und Blei und aus Blei und Gold. Es findet sich nämlich am Golde die alkalische, und an der dem Golde entgegengekehrten Fläche des Bleies die saure, an der dem Zinke entgegengekehrten Fläche des Bleies wieder die alkalische und am Zinke selbst die saure Färbung.

Wenn ich nicht irre, so müßte in dem Geiste der voltaischen Theorie diese Erscheinung dahin gedeutet werden, daß aus dem Golde der electriche Strom in das Blei und aus diesem in den Zink tritt, von welchem aus er durch den ersten feuchten Leiter wieder in das Blei und von diesem durch den

zweiten feuchten Leiter in das Gold zurück kehrt. Sollte man alsdann aber nicht mit Grund vermuthen müssen, daß die chemischen Wirkungen dieselbe Intensität haben würden, wie wir sie in einer Kette von Gold und Zink wahrnehmen, da die Tension der in einer Kette von Gold, Blei und Zink in Bewegung gesetzten Electricität der in einer Kette von Gold und Zink gleich ist? Dennoch ist die Intensität jener chemischen Wirkungen gerade nur so groß, wie wir sie in einer Kette von Gold und Blei und in einer von Zink und Blei antreffen!

Mir ist es wahrscheinlicher, daß durch die Dazwischenkunft der feuchten Leiter die Richtung der electricischen Bewegung abgeändert wird, und daß die E , die vom Golde aus sich in das Blei ergießt, nun von diesem durch den feuchten Leiter in das Gold zurück kehrt, statt weiter in den Zink zu treten; so wie denn auch die E , die vom Bleie aus im Zinke erregt wird, durch den zwischen diesen beiden befindlichen feuchten Leiter dem Bleie wieder zugeführt wird. Es muß hierbei freilich vorausgesetzt werden, daß das Blei an der einen seiner Flächen einen Strom von $+E$, an der andern einen Strom von $-E$ leite, oder daß sich in ihm beide E beständig vermischen und wieder spalten; es liegt aber auch hierin nichts den Gesetzen der electricischen Bewegungen widersprechendes. Ganze Säulen, in welchen das Zwischenglied, nämlich das Blei, gemeinschaftlich ist, zeigen ähnliche Erscheinungen. Man baue nämlich eine Säule aus Zink,

Blei, feuchtem Leiter, Zink, Blei, feuchtem Leiter und neben dieser eine andere aus *Gold, Blei, feuchtem Leiter, Gold, Blei, feuchtem Leiter.* Nun verbinde man vermittelst eines Bleistreifens die erste Bleiplatte der einen Säule mit der ersten Bleiplatte der andern, und so die ganze Säule hindurch, daß immer die 2te Bleiplatte der einen mit der 2ten Bleiplatte der andern ein Continuum ausmacht; so wird sich diese Säule electrisch allerdings verhalten, wie eine Säule aus Zink und Gold, oder wie eine, zwischen deren Zink- und Goldplatten überall eine Bleiplatte eingeschoben ist. Verbindet man nun aber an jedem Arme dieser zweiar- migen Säule die ihm zugehörigen Pole mit einander, und macht also zwei geschlossene durch die gemeinschaftlichen Bleiplatten zusammen hängende Säulen daraus, so erfolgen in jeder die bekannten chemischen Wirkungen so, daß in der Säule mit dem Golde das Blei die saure, in der Säule mit dem Zinke hingegen die alkalische Färbung bewirkt. Ein zusammen hängendes Stück Blei ist hier offenbar an einer Stelle positiv-, an einer andern Stelle negativ-electrisch geworden; ja, nach den nicht genug beachteten Versuchen vom Prof. Pfaff, (in Dorpat,) giebt jede dieser Säulen, wenn sie durch eine Gasröhre geschlossen wird, einen Luftstrom, dessen Ursprung und Richtung wiederum jenen zweifachen electrischen Zustand des Bleies beweist.

Alle bisher erwähnte Versuche über die chemischen Wirkungen von Zink, Blei und Gold, die

metallisch mit einander verbunden sind, und feuchte Leiter zwischen sich haben, gelangen eben so bei jeder andern Ordnung der drei Metalle. Also giebt bei Zink, Gold, Blei das Gold an jeder seiner Flächen die alkalische Färbung, und zwar an der einen die sonst bei Zink und Gold, an der andern die sonst bei Gold und Blei gewöhnliche, und bei Gold, Zink, Blei giebt eben so der Zink an seinen beiden Flächen die ihm mit jedem der beiden andern Metalle zukommende saure Färbung.

4.

Ich komme jetzt zur Untersuchung eines allerdings etwas schwierigen Gegenstandes, nämlich zur *Untersuchung der Ursache der Aufhebung der chemischen Wirkungen in den feuchten Leitern, und in Gasapparaten gewisser Ketten und Säulen von einer bestimmten Construction, bei fortdauernder electricischer Wirksamkeit derselben.*

Es ist eine durch viele Erscheinungen begründete Vermuthung, daß die GröÙe der chemischen Polarwirkungen einer Säule, oder der Phänomene der Gas-gebenden Röhren, nicht bloß von dem *Tensionsgrade* der Polarelectricitäten der Säule, sondern hauptsächlich auch von der *Geschwindigkeit der Restauration* dieser Electricitäten, und daher von der *GröÙe des Leitungsvermögens* der feuchten Körper zwischen den Metallscheiben abhängig ist. Wir bemerken, daß in den Säulen, welche bei gehöriger electricischer Tension keine Luftent-

wicklung im Gasapparate geben, (von denen gleich ausführlicher die Rede seyn wird,) dennoch die Polarelectricität, wenn sie unter den bekannten Bedingungen geprüft wird, abnimmt, indem die Polardrähte einander in der mit einem flüssigen Leiter gefüllten, schliessenden Röhre genähert werden. Es ist also kein Zweifel, dass auch hier die Polarelectricitäten sich in dem flüssigen Leiter begegnen und einander zerstören; aber es scheint eine gewisse Geschwindigkeit des electricischen Stroms, ohne Rücksicht auf den Grad seiner Tension, dazu zu gehören, wenn er bei seinem Durchgange durch einen flüssigen Leiter die bekannten chemischen Erscheinungen in diesem hervor bringen soll.

Hiermit ist uns *ein* Grund für die Aufhebung der chemischen Polarwirkungen bei einigen Constructionsarten der Säule gegeben. *A.* Legen Sie z. B. 50 Plattenpaare aus Kupfer und Zink auf Glasstreifen so neben einander, dass kein Paar das andere berührt. Nun verbinden Sie das Kupfer des ersten Paares mit dem Zinke des zweiten Paares durch einen *schmalen nassen Papierstreifen* oder durch einen *nassen Wollenfaden*, eben so das Kupfer des 2ten Paares mit dem Zinke des 3ten Paares, und so die ganze Reihe hindurch. Berühren Sie jetzt den Zink des ersten Paares ableitend, so giebt Ihnen das Kupfer des letzten Paares — *E* von der ganzen Tension einer gewöhnlichen Säule aus 50 Kupfer- und 50 Zinkplatten; schliessen Sie aber das erste und das letzte Paar durch einen Gasapparat, so erhalten

Sie, die Polardrähte mögen auch einander noch so nahe gerückt werden, dennoch nicht eine Spur von Gasentwicklung, so wie Sie auch bei Schließung mit den Fingern kaum etwas von electricischer Erschütterung bemerken werden. Die chemischen Wirkungen in den feuchten Zwischenleitern sind indessen in dieser Säule nicht aufgehoben. Denn wenn sie aus schmalen Streifen Curcume- und Lackmuspapier verfertigt werden, so erscheint allerdings an jedem Kupfer die alkalische, an jedem Zinke die saure Färbung. Ja, wenn die ganze Fläche des Kupfers von einem Paare mit nassem Curcume-papier, die ganze Fläche des Zinks vom andern Paare mit nassem Lackmuspapier belegt, zur Verbindung beider nassen Papiere aber wieder nur ein nasser Faden gebraucht, und diese Anordnung die ganze Säule hindurch fortgesetzt wird, so verbreiten sich jene Färbungen weit in die nassen Papiere hinein, aber die chemische Unwirksamkeit der Pole bleibt immer dieselbe.

Es scheint hieraus zu erhellen, daß bloß die für die Leitung ungünstige Form des feuchten Leiters, oder eines Theils desselben, (seine überwiegende Längendimension bei einer sehr unbedeutenden Oberfläche,) in dieser Säule die Fortleitung des electricischen Fluidums retardirt, daß es nicht mit der zur chemischen Umwandlung des Wassers nöthigen Geschwindigkeit aus den Polardrähten in die Gasröhre einströmen kann.

B. Ein dem eben angegebenen ganz ähnlicher Fall tritt bei einer Säule ein, deren Metalle die feuchten Leiter nur mit *Spitzen* berühren; wenn z. B. in einer Reihe neben einander liegender Plattenpaare aus Messing und Kupfer, immer von der Messingplatte des einen Paares ein Messingdraht, und von der Kupferplatte des andern Paares ein Kupferdraht mit seinem Ende in ein zwischen ihnen liegendes Glasgefäß voll Wasser geführt wird. Man kann sagen, es ist gleichgültig, ob ein schmaler feuchter Leiter die Metalle verbindet, oder ob diese in dünne Metalldrähte ausgehend in den feuchten Leiter eintauchen. Es ist auch hier zwischen den Drahtspitzen nur ein schmaler leitender Streifen mit überwiegender Längendimension vorhanden, und daher wird auch hier die Leitung so retardirt, daß in einem diese Säule schließenden Gasapparate keine Spur von Luftentwicklung erscheint, ungeachtet die Pole vor der Schließung vollkommen die der Anzahl der Ketten, aus denen sie besteht, zukommende electriche Tension zeigen.

Nun fragt sich aber, ob die hier aufgefundenen Bedingung für die Aufhebung der chemischen Polarwirkungen einiger Säulen, *alle Fälle dieser Art* erschöpfe. Sie sprechen von der von Dr. Jäger in Gilbert's *Ann.*, XV, (1803, St. 4,) S. 432, angeführten Säule, in welcher die feuchten Zwischenleiter durch eine eingeschobene Metallscheibe in zwei Schichten getrennt sind, und die bei völliger electricher Wirksamkeit chemisch unwirksam ist.

Ich habe diese Versuche öfters wiederholt und abgeändert, und will Ihnen die Resultate kurz erzählen.

C. Eine gewöhnliche Säule aus 40 Paar Gold- und Zinkscheiben wurde so erbaut, daß *jeder feuchte Leiter aus zwei nassen Kartenblättern, zwischen welche ein am Rande völlig trockenes Goldstück eingeschoben war, bestand.* Sie besaß die electriche Polartension einer Säule aus 40 Lagen Gold und Zink. Als die Pole durch eine Gasröhre geschlossen wurden, zeigte sich auch nicht die mindeste Spur von Luftentwicklung, die Pole aber äuserten nun, wenn einer von ihnen ableitend berührt und der andere mit dem Condensator verbunden wurde, eine beträchtlich verminderte electriche Tension. Nahm ich statt der Kartenscheiben durchnässte reagirende Papiere, und schloß nun die beiden Pole durch einen metallischen Leiter, so zeigte sich in allen Gliedern an der zwischen den beiden Goldstücken befindlichen Schicht des feuchten Leiters auch *nicht die mindeste Färbung*; an der zwischen dem mittlern Goldstücke und der Zinkplatte befindlichen Schicht aber war bloß *die Färbung wahrzunehmen*, die bloßer Zink in solchen feuchten Papieren auch hervor bringt, keinesweges jene so leicht zu erkennende Sonderung und Concentrirung der alkalischen und der fauren Färbung, wie sie in geschlossenen Säulen mit nicht unterbrochenen feuchten Leitern vorkommt, (vergl. *Annalen*, XI, 288 f.) Gerade eben so verhält sich eine einfache

geschlossene Kette aus Gold und Zink, deren feuchter Leiter aus zwei Schichten besteht, die durch ein dazwischen gelegtes Goldstück von einander getrennt werden.

Ich legte nun in der vorigen Säule zwischen die beiden Schichten der feuchten Leiter statt der Goldstücke Zinkplatten. Schon bei 3 Gliedern entstand in dem die Pole schliessenden Gasapparate ein deutlicher Luftstrom, der mit der Zahl der Glieder, (d. h., der Paare von einander metallisch berührender Gold- und Zinkplatten,) immer zunahm. Schloß ich die Pole durch einen Metalldraht, so zeigten die als feuchte Leiter gebrauchten reagirenden Papiere, die den gewöhnlichen, vollkommen geschlossenen Säulen eigenthümlichen Färbungen, und zwar so, daß in der zwischen dem mittlern Zinke und dem Zinke der einen nächsten Kette liegenden Schicht, die concentrirte alkalische Färbung an der Fläche des ersten, die saure Färbung aber an der Fläche des letztern befindlich war, indessen sich in der zwischen dem mittlern Zinke und dem Golde der andern nächsten Kette liegenden Schicht die alkalische Färbung am Golde, die saure am Zinke angesammelt hatte. Eben diesen Erfolg kann man natürlich auch an einer einfachen geschlossenen Kette aus Gold und Zink wahrnehmen, deren reagirender feuchter Leiter aus zwei durch eine Zinkplatte von einander getrennten Schichten besteht; ja, man kann in einer solchen einfachen Kette den feuchten Leiter durch mehrere eingeschobene Zink-

platten in mehrere Schichten trennen, und man findet immer an denjenigen Flächen der Zinkplatten, die der äußersten mit dem Golde metallisch verbundenen Zinkplatte zugekehrt sind, die alkalische Färbung, an ihren dem Golde zugewandten Flächen aber die saure. Die andern Metalle, die man auf die beschriebene Art als Zwischenglieder in die feuchten Leiter einlegt, scheinen sich in ihrem Vermögen, die chemischen Wirkungen von Ketten und Säulen aus Zink und Gold zu hemmen, ganz nach der bekannten Reihe der Electromotoren zu ordnen, so daß das dem Zinke am nächsten stehende das geringste Hemmungsvermögen hat, und so fort. Indessen ist hier noch eine Lücke in den Versuchen, die auf mannigfaltige Art abgeändert werden könnten, und vielleicht nicht ganz unwichtige Resultate gewähren würden.

Man könnte die Aufhebung der chemischen Wirkungen der Säulen von der eben angeführten Construction einer electromotorischen Action zwischen den eingeschobenen Metallen und den beiden Schichten der feuchten Leiter zuzuschreiben geneigt seyn. Allein nicht zu gedenken, daß ein Metall, zwischen zwei feuchten Leitern eingeschlossen, eben so wenig electricisch nach aussen wirken wird, als wenn es sich zwischen zwei Stücken eines andern Metalles befindet; so müßte sich doch in jedem Falle eine solche Wirkung durch eine Verminderung oder Erhöhung der electricischen Polartension der Säule zu erkennen geben, welches aber durchaus nicht

Statt findet. Wollen wir wieder zu der durch die besondere Form des feuchten Leiters begründeten Retardation der Leitung zwischen allen Ketten unsere Zuflucht nehmen, so läßt sich erstlich nicht absehen, wie ein vollkommener Leiter, zwischen zwei Schichten eines unvollkommenen eingeschoben, das Leitungsvermögen des letztern nicht nur nicht erhöhen, sondern vermindern sollte. Und dann erweist es sich schon aus der Verschiedenheit des Erfolgs, den die verschiedenen Metalle, als Zwischenglieder in den feuchten Leiter eingeschoben, hervor bringen, daß hier die Retardation der Leitung wenigstens nicht von der Gestalt, sondern mehr von der Natur des Leiters bestimmt wird.

5.

Wenn ich nun auch Ihren letzten Zweifel in so weit unbeantwortet lassen muß, als allerdings die voltaische Theorie, so viel sie bekannt ist, keinen speciellen Erklärungsgrund für die eben angeführten besondern Modificationen der Säulenwirkungen enthält; so glaube ich doch durch die ganze bisherige Auseinandersetzung gegen Sie die Möglichkeit gerettet zu haben, alle electriche und chemische Phänomene der voltaischen Säule aus der im Contacte der heterogenen Metalle erregten und durch die feuchten Leiter hindurch strömenden Electricität zu erklären, welches eigentlich der Schlussstein der voltaischen Theorie ist. Ich läugne dabei nicht, daß

dafs Sie diese *Möglichkeit* eingestehen können, und dafs dennoch immer Ihre weitere Frage nach der *Nothwendigkeit* jener Theorie stehen bleiben mufs. Mit Recht sagen Sie: die Säule hat uns mit einer Menge anderer Erscheinungen bekannt gemacht, die in ihren Mechanismus eingreifen, und die länger nicht isolirt stehen gelassen werden können, ohne dafs entweder gezeigt werde, wie sie durch die Theorie von Volta bereits erklärt sind, oder ohne dafs sie durch Modificationen der letztern in Harmonie mit ihr gesetzt werden, oder endlich eine eigne Erklärung erhalten, die der voltaischen Theorie nirgends widersprechen darf.

Sie erinnern zuerst an die *chemischen* Wirkungen, die die einzelnen Metalle im Contacte mit reinem Wasser oder mit benetzten reagirenden Papieren hervor bringen. Ich habe diese Versuche zwar nicht alle wiederhohlt, aber doch die meisten. So viel ist gewifs, dafs jede glatte Zinkfläche, wenn sie mit in reines Wasser getauchtem Lackmufs- und Curcumpapier belegt wird, in diesen Reagentien sehr deutliche Spuren einer Bildung von Laugensalz sowohl als von Säuren hervor bringt, und dafs diese Wirkungen in der Reihe von Zink, Blei, Zinn, Kupfer, Eisen, legirtem Silber, Gold, Platina, so abnehmen, dafs in den beiden letztern gar nichts mehr davon bemerklich ist. Die voltaische Theorie kann, wenn sie consequent seyn soll, nicht anders als diese Erscheinungen einer Electricitätsent-

wicklung zwischen den Metallen und der Flüssigkeit zuschreiben, so gut sie später die (übrigens auch nicht erst neuerlich entdeckte) Bildung von Laugensalz und Säure in dem Gasapparate einer Säule, dem Durchströmen von Electricität zugeschrieben hat. Nun muß sie aber auch zeigen, ob jene Electricitätsentwicklung zwischen den einzelnen Metallen und den sie berührenden feuchten Leitern keinen Einfluß auf die Bewegung, (nicht auf die Tension,) derjenigen Electricität habe, die durch die electromotorische Wirkung der einander berührenden heterogenen Metalle entsteht. Sie muß es um so mehr zeigen, als in der geschlossenen einfachen Kette und in der geschlossenen Säule jene chemischen Wirkungen der einzelnen befeuchteten Metalle constant so auffallend abgeändert erscheinen, daß sich nun immer die Laugensalzbildung concentrirt an der Fläche des negativ-, die Säurebildung aber an der Fläche des positiv-electrisch gewordenen Metalles zeigt. Wie ist es möglich, wenn die Bildung der Salze, die zwischen dem Zinke und dem feuchten Leiter Statt findet, die Folge eines electrischen Processes ist, und wenn die Trennung dieser Salze in zwei Schichten ebenfalls die Folge eines *andern* electrischen Processes ist, wie ist es möglich, daß diese beiden Prozesse nicht in einander eingreifen, und daß eine vollständige Theorie der Säule, (nämlich der mit *feuchten* Leitern, und eine andere kennen wir bis jetzt noch nicht,) gegeben werde, oh-

ne daß man die Art jenes In-einander-greifens kennt? und bleibt denn nicht, so lange dies nicht erfüllt ist, über die mancherlei Modificationen der chemischen Wirkungen je nach der verschiedenen Gestalt und Natur der feuchten Leiter, immer noch der Zweifel übrig, daß jene Modificationen vielleicht nicht bloß von dem mit jenen Bedingungen veränderten Leitungsvermögen der feuchten Leiter herrühren, sondern von Veränderungen in dem electrisch-chemischen Prozesse zwischen den feuchten Leitern und den sie berührenden Metallen, oder in dem Verhältnisse dieses Processes zu der electromotorischen Action der einander berührenden Metalle?

Für die rein-electrischen Erscheinungen der Säule ist Volta's Theorie vollkommen befriedigend; und hätten wir eine Säule gefunden, in welcher zwischen den Electromotoren chemisch unveränderliche und zugleich nicht als Excitatoren wirkende Stoffe die Stelle der feuchten Leiter verträten, so wäre für *diese* die Theorie vollendet und ließe nichts mehr zu erklären übrig. Wir würden dann durch Vergleichung der Wirkungen einer solchen trockenen Säule mit den Wirkungen einer feuchte Leiter enthaltenden Säule am besten herausfinden, was in der rein-electrischen Function der Electromotore abgeändert wird, durch die electrisch-chemische Function der chemisch-veränderlichen feuchten Leiter.

So lange nun diese Entdeckung noch nicht gemacht ist, *) so lange kann die Vermuthung nicht geradezu abgewiesen werden: daß in der gewöhnlichen Säule noch etwas anderes vorgehe, als die bloße Durchleitung und Addition der durch die Electromotore erregten Electricität, wenn gleich unläugbar die electrischen Erscheinungen der Säule ihren Ursprung in der Erregung haben, die zwischen den heterogenen Metallplatten Statt findet.

I.

*) Ob wir diese so schätzbare Entdeckung Herrn Behrens, dem Verfasser des ersten Aufsatzes in diesem Hefte, wirklich, (so wie es scheint,) zu verdanken haben, müssen fernere Versuche entscheiden. Was Herrn Maréchaux's trockene Säule, (*Annalen*, XXII, 313,) betrifft, so hat man (*das.*, 319,) mit Recht eingewendet, daß sie nicht als ganz trocken zu betrachten ist. *d. H.*

VI.

Eine neue Vorrichtung an Dampfmaschinen, um den Kessel mit Wasser, das beinahe kocht, zu speisen; zwei Vorschläge, wie bei gleicher Kraft an Feuerung vermeintlich gespart werden könne; und eine merkwürdige Erfahrung bei einer Maschine mit steinernem Kessel.

I. *)

Dass man sich zum Speisen des Kessels des Injectionswassers, nachdem es den Dampf condensirt hat, bedient, gehört zu den frühern Verbesserungen der Dampfmaschinen. Kaltes Wasser, welches in den Kessel kömmt, verringert sogleich die Temperatur, und mit ihr die Kraft des Dampfs, weshalb dann entweder die Maschine langsamer arbeitet, oder man stärker Feuer geben muß. Je weniger verhältnißmäfsig des Injectionswassers gebraucht wird, desto heißer wird es durch das Condensiren; desto unvollkommener ist aber auch die Condensation und das bezweckte Vacuum. Läßt man dagegen zu viel Injectionswasser in den Condensator, so wird es durch den Dampf nicht hinlänglich erwärmt

*) Ausgezogen aus Nicholson's Journal. Vol. 5, p. 147. d. H.

und der Kessel erhält zu kaltes Wasser. Bisher war die vollkommenste Adjustirung der Maschine die, bei der Wasser, welches aus dem Condensator dem Kessel zugeführt wird, so heiss ist, dass man nur eben die Hand darin halten kann, das Injectionswasser folglich eine Wärme von ungefähr 120° F., (39° R.,) annimmt. *) Es ist daher von Wichtigkeit, ein Mittel aufzufinden, wie sich die Condensirung des Dampfs so vollkommen bewerkstelligen lasse, als das durch kaltes Wasser nur immer geschehen kann, und wie doch dabei der grösste Theil der Wärme, die der Dampf hergiebt, zur Temperaturerhöhung des Antheils an Wasser aus dem Condensator, der zum Speisen des Kessels dienen soll, verwendet werden könne. „Eine solche Methode“, sagt Nicholson, „ist folgende, die ich aus dem Gespräche mit Hrn. Peter Keir, Maschinenisten (*Engineer*), habe; sie ist unter Patent, nur habe ich den Namen des Erfinders vergessen.“

Taf. II. stellt den senkrechten Durchschnitt der Haupttheile einer Dampfmaschine von doppelter Wirkung vor. *AA* ist der grosse Cylinder, worin die Dämpfe den Kolben abwechselnd herunter und hinauf drücken; und *O, P* sind die beiden Dämpf-

*) Dazu gehört, nach Dalton's Tabelle, *Annalen*, XV, 8, eine Expansivkraft des Wasserdampfs von $3\frac{1}{2}$ englischem Zoll Quecksilberhöhe; also geht vom Drucke der Dämpfe gegen den Kolben wenigstens so viel wegen Unvollkommenheit der Condensation verloren. Vergl. *Ann.*, XVI, 132, Anm. d. H.

büchsen, oder metallenen Behälter, welche durch Röhren, die nicht mit gezeichnet sind, und bei *O* und *P* aus ihnen abgehn, unmittelbar mit dem Kessel in Verbindung stehn. Jede dieser Dampfbüchsen enthält zwei *Kegelventile* *B*, *C* und *b*, *c*, welche von aussen geöffnet und geschlossen werden, vermittelt des Steuerungsbaums, und des bekannten mit demselben verbundenen Apparats. Während des Ganges der Maschine sind stets die beiden Ventile *B*, *c*, und eben so die beiden Ventile *b*, *C* zugleich offen und geschlossen; und zwar, wenn die ersten offen sind, die letztern geschlossen, und umgekehrt. In der Lage, wie die Zeichnung sie vorstellt, haben die Dämpfe den Kolben hinab gedrückt und sollen ihn nun wieder hinauf treiben; dem Dampfe ist der Zugang aus dem Kessel zur Maschine durch die obere Dampfbüchse, vermittelt des Ventils *B*, verwehrt, dagegen der Zutritt durch die untere Dampfbüchse und das Ventil *b* erlaubt; und da das Ventil *c* zu ist, steigt aller Dampf hier durch die Seitenröhre *l* in den untersten Theil des Cylinders hinein, und drückt den Kolben aufwärts. Zugleich treten die Dämpfe, die sich im Cylinder über dem Kolben befinden, durch das geöffnete Ventil *C* und den Hals *K* der obern Dampfbüchse in die *Communicationsröhre* *dd* und aus ihr in den *Condensator* *DD*, in den bei *I* beständig fort kaltes Wasser hinein spritzt, welches den Dampf so vollkommen als möglich condensirt, und macht, daß er den Kolben beim Ansteigen nicht hindert. Ist der Kolben

oben angekommen, so schliessen sich die Ventile *C*, *b* und öffnen sich *c*, *B*, worauf nun der Dampf aus der obern Dampfbüchse in den Cylinder tritt und den Kolben hinab treibt, während der Dampf, der sich unter dem Kolben befindet, durch *c*, *k* und *dd* in den Condensator tritt und sich in heisses Wasser verwandelt. Die *Luftpumpe H*, in welche der Condensator sich endigt, hebt alles condensirte und injicirte Wasser, sammt der Luft, die beim Injiciren sich aus dem Wasser entwickelt haben könnte, aus dem Condensator heraus, und so bleibt die Maschine in ununterbrochener Arbeit.

In den gewöhnlichen Maschinen rinnt das heisse, von der Luftpumpe und der damit verbundenen Warmwasserpumpe aus dem Condensator gehobene Wasser unmittelbar in den Behälter, welcher den Kessel speist. In der verbesserten Maschine gießt dagegen die Luftpumpe das heisse Wasser in den kleinen Behälter *G G G* aus, den sie beständig voll und überfließend erhält, und in welchem eine kleine *Druckpumpe* steht, die durch die Maschine bewegt wird. Diese treibt das heisse Wasser in einer Röhre *FF* hinauf, welche durch die Communicationsröhre *dd* geht, noch bedeutend hoch über sie ansteigt, dann wieder durch die Communicationsröhre *dd* hinab geht, und sich im Behälter *G G G* öffnet. Indem das Wasser dieses Behälters in der Röhre *FF* circulirt, wird es von dem kochend heissen Dampfe, der aus dem Cylinder durch die Communicationsröhre *dd* nach dem Condensator hinab

steigt, bis fast zum Kochen erhitzt. Aus der Seitenröhre *N* fließt das Wasser ab, womit der Kessel gespeist wird. Sie muß so tief unter dem obersten Punkte *M* der Röhre angebracht seyn, daß der Druck der Wassersäule *IM* den Gegendruck der Dämpfe im Kessel zu überwinden vermag. *)

2.

Folgende Methode, welche Thomas Saint in Bristol angiebt, um bei Dampfmaschinen Feuerung zu sparen und die Kraft des Dampfs zu erhöhen, findet sich im *Monthly Magazine*, Dec. 1803, p. 455. Sie stehe hier, ungeachtet ich an der Ausführbarkeit des Vorschlags große Zweifel habe, allenfalls nur als ein Beweis, daß es auch in England an windigen Projecten nicht fehlt. Man soll, lehrt Saint, um bei einerlei Aufwand an Feuerungsmaterial eine größere Kraft zu erhalten, zwischen der Feuerstätte und dem Innern des Kessels, wo der Dampf erzeugt wird, eine freie Communication anbringen, so daß die Flamme und heiße Luft in den Kessel steigen, sich da mit dem Dampfe verbinden, und mit ihm in den Dampfcyylinder steigen können.

*) Zu dem Ende müßte *IM* wenigstens 32 Fuß lang seyn, es sey denn oben bei *M* eine senkrechte offene Röhre aufgesetzt, so daß die Luft von oben her mitdrücken könne, und *IM* nur dem Ueberschusse des Drucks der Dämpfe im Kessel über den Luftdruck das Gleichgewicht zu halten brauche.

d. H.

Zu dem Ende schlägt er vor, im Boden des Kessels unmittelbar über der Feuerstätte eine offene Röhre, so weit als der Rauchfang, anzubringen, sie im Kessel hinreichend hoch über den Wasserstand hinaufreichen zu lassen, und sie oben mit einer Klappe zu versehen, die sich nur nach oben öffne, und mit einem Hebel versehen seyn soll, vermöge dessen sie sich von aussen durch Gegengewichte reguliren lasse. So oft die Kraft des Dampfs bis unter eine bestimmte Grösse abnehme, werde, wie Saint meint, die Flamme und heisse Luft die Klappe aufstossen, in den Kessel dringen, und dadurch die Kraft des Dampfs ohne weitem Aufwand an Feuermaterial erhöhen. Gesetzt indess, dies geschähe, wo bleibt die heisse Luft, die in den Kessel und aus ihm unvermeidlich in die Maschine tritt? und wo das Vacuum, das durch die Condensation bezweckt wird?

3.

Eher möchte folgender Vorschlag, der von einem Mechaniker in Birmingham herrühren soll, ausführbar seyn, und sich von ökonomischer Seite empfehlen. Er räth, man solle, um an Brennmaterial zu sparen, das Wasser nicht in einem Kessel durch Kochen verdampfen, sondern vermittelt dicker, glühend zu erhaltender Metallplatten, auf die man es tröpfeln läßt. Versuche, die man hierüber angestellt hat, sollen ganz gut ausgefallen seyn.

4. *)

Eine Gesellschaft von Bergwerksbesitzern in Cornwallis, an deren Spitze John Weston stand, für den der Bergbau ein wahres Steckenpferd war, hatte sich vor etwa 40 Jahren vereinigt, bei einer Kupfergrube im Kirchspiele Camborne eine Schmelzhütte so anzulegen, daß die überflüssige beim Schmelzen der Erze gewöhnlich ungenutzt entweichende Hitze des Ofens dazu verwendet würde, eine Dampfmaschine in Umtrieb zu setzen.

Zu dem Ende hatten sie einen Dampfkessel aus gut gehauenen Steinen, (dem Cornwalliser *Moor-stone*), mit einem dem deutschen Trass ähnlichen Cemente, (*Aberthaw-Kalk*, den man in Süd-Wales an einigen Orten des Seeufers findet,) aufgemauert, durch denselben von einem Ende zum andern drei kupferne Röhren geführt, und an die eine Seite die Oefen, deren Hitze durch die Röhren entweichen sollte, an die andere die Maschine gestellt. So wunderbar diese Art auch war, an Feuerung zu sparen, so erhielt man doch in der That in gewissen Fällen Dampf genug, um die Maschine zu betreiben. Am Boden des Kessels befand sich ein Hahn, um das Wasser daraus abzapfen zu können, wenn er gereinigt werden sollte, oder wenn er zu voll war.

*) Aus einem Briefe von J. C. Hornblower, City Road, Jun. 11 1804, an Nicholson, in dessen *Journ. of natur. philos.*, Vol. 8, p. 169. d. H.

Das letztere war, wie ich glaube, die Ursache, welche folgende sonderbare Erscheinung an den Tag brachte. Nachdem die Feuer angemacht waren, und die durch diese Masse von Steinen circulirende Hitze das Wasser zum Kochen gebracht, und die Maschine in Gang gesetzt hatte, (welches mehrentheils mit unvorhergesehenen Hindernissen und Aufenthalt mancher Art verbunden ist,) wurde der Hahn geöffnet. Das Wasser war nicht wärmer, als daß man die Hand noch recht wohl darin lassen konnte.

Diese wunderbare Wahrnehmung veranlaßte manche gar tiefgelehrte Hypothese, welche ich indeß übergehe, da wir jetzt in der Wissenschaft weiter sind.

Die Röhren liegen zwar nahe an der Oberfläche des Wassers; allein die Verbreitung der Wärme durch das Wasser nach unten mußte doch durch das Leitungsvermögen der Seitenwände des Kessels, und durch die Bewegung, in die das Kochen das Wasser versetzte, sehr befördert werden. Dennoch war es 4 bis 5 Stunden lang im Kochen gewesen, und das zu unterst stehende Wasser hatte doch erst eine Wärme von etwa 90 bis 100° F. angenommen.

Ein Beweis im Großen für die ausnehmend schlechte Leitungsfähigkeit des Wassers für Wärme, die uns der Graf von Rumford zuerst besser kennen gelehrt hat.

VII.

BRUCHSTÜCKE

zur Geschichte und Erklärung der
Feuerkugeln und Meteorsteine,

aus den Papieren des Prof. Hornschuch,

ausgezogen

von

J. O H. B Ü T T N E R,

Pfarrer zu Oettingshausen im Coburgschen.

Bereits vor dreißig Jahren hat sich im Coburgschen ein Meteor dieser Art gezeigt, und einige andere Erscheinungen, von denen man die noch handschriftlich darüber vorhandenen Nachrichten hier nicht ungern finden wird.

Der vor einigen Jahren verstorbene Herrmann Gottlieb Hornschuch, Dr., herzoglich-sächsl. coburg. saalf. Rath und Hofmedicus, der Arzneiwissenschaft und Naturlehre öffentlicher ordentlicher Lehrer, (am coburgschen Gymnasium,) wie auch Landphysicus, — hatte alles, was er von Meteoriten durch Augenzeugen in Erfahrung brachte, genau und sorgfältig aufgezeichnet, wie ihm die Sache von den Augenzeugen selbst erzählt worden war. Worauf die Zeichen: „No. 2; No. 5 e. a.,“ u. s. w., sich beziehen, habe ich nicht erfahren können; das kann ich aber dabei melden, daß der

Stein, der bei Rodach ausgegraben worden, *) in der fürstl. Naturalienkammer zu Coburg aufbewahrt wird. Dies führe ich an, um reisende Physiker zu veranlassen, ihn mit den englischen, französischen und andern dergleichen Steinen zu vergleichen.

Nun folgen die Worte Hornschuch's:

No. 2. 1776. Das Phänomen geschah den 19ten Sept. 1775 Vormittags gegen 10 Uhr bei heiterm Himmel. Auf den *langen Bergen* hörte es Herr Obr. L. v. H. **) nebst seinem Schwiegersohne; zum ersten Mahle einen Knall, gleich einem Kanonenschusse; hielten es für einen Freudenschuss, — kam aber öfters, so daß sie auf 9 zählten, und nur alle 5 Minuten einen, wobei es schien, als ob ihnen bei jedem Knalle eine Kugel über dem Kopfe piff, „und auf dies letzte war es nicht anders, als ob einige Bataillons aus kleinem Gewehr feuerten.“

No. 5. e. a. Bei Rodach, (Pf. in G-ft-dt.) ***) hat man es eben so wie von Neustadt und Königsberg einberichtet worden, (vid. No. 51, 52, p. a.,)

*) Die Gegend heist die *Stöckenbeete*. Sie war ehemals Holz, dessen Stöcke lange stehen blieben, weshalb die Gegend *die Stöcke* genannt wurde; nachher wurden die Stöcke ausgerottet, Beete daraus gemacht und Erdäpfel darein gelegt. Daher der Name: *Stöckenbeete*. B.

**) Oberstlieutenant von Holdrit zu Holdrit. d. Einf.

***) Pfarrer in Gauerstadt, er hieß Schröd.

d. Einf.

bemerkt: nämlich anfangs als 3 starke Schüsse von ferne, die folgenden schwächer und geschwinder, und endlich ein Geprassel, und zwar von Mittag und der Gegend von Bamberg her, welches die Muthmassung bestätigt, daß in den Gegenden des Bau-nacher Gebirgs das unterirdische Getöse ausgebrochen, und durch die plötzliche starke Ausdehnung der Luft das Knallen und Geprassel verursacht hat. — *Ein Fohlenhirse* von der herzoglichen Stuterei hörte auf den Wiesen bei *Gauerstadt* ein Orgeln ähnliches Pfeifen gerade über sich in der Luft, und andere Leute ein Getöse wie Trommeln und Pfeifen, nicht von Mittag her, sondern nordwärts. — *Ein Maurer in dem Lemprechtshäuser* Steinbruch spürte beim ersten Knall ein sehr starkes Erschüttern des Felsen, so, daß er für Schrecken aus dem Steinbruch gelaufen. — *Einem Bauer*, der in der Nähe dieses Steinbruchs ackerte, kam es beim ersten Knalle ebenfalls vor, als wenn sein Pflug auf hohler Erde ging. Die sonderbarste Beobachtung ist in dem Rodacher Flur von eines Rodacher Böttchers Eheweib, welche Erdäpfel ausgegraben. Sie erblickte bei dem Knalle und Prasseln in der Luft um die nämliche Zeit einen Klumpen Feuer, gleich einem Blitze, ihrer Aussage nach, so groß als der Korb, worin sie Erdäpfel gesammelt, fiel für Schrecken nieder, wobei sie ein starkes und schnelles Saufen um sich hörte; seitwärts rechter Hand, ungefähr 50 Schritt weit sah sie einen blauen Klumpen, in der Größe eines Gänseeies, schnell nieder-

fallen, und darauf sogleich einen Dampf oder Staub, Manns hoch in die Höhe steigen. Indem sie nebst andern davon lief, hörte sie in dem Gehölze gegen Gauerstadt ein Pfeifen und Getöse, gleich als wenn ein Soldatenmarsch gepfiffen und getrommelt würde. — Als man Nachmittags noch den Ort besichtigte, wo der blaue Klumpen niedergefallen seyn sollte, konnte aber an der Erdäpfelstaude nichts entdecken. Zwei Tage darauf fand eine Schusterfrau beim Aushacken der Erdäpfel in der Gegend, wo der Klumpen niedergefallen und der Dampf aufgestiegen, mitten auf einem Erdäpfelstocke einen $6\frac{1}{2}$ Pfund schweren Stein, gleichsam in einem Kessel des Erdreichs frei liegen, der Stock selbst war zersplittert, und theils Erdäpfel von diesem Stocke lagen außerhalb des Erdreichs, wovon einige gleichsam von Brand schwarz und braun angeloffen, einige gar zerschmettert waren. Der Stein selbst ist über und über, wie mit einer recht dunkelbraunen Häfnersglasur oder Pech überzogen, von ganz anderer Art, als die in selbiger Gegend gewöhnlichen, und das Innere einem halb calcinirten Gyps gleichend.

No. 6. e. a. Der Stein ist einer dreieckigen Pyramide ähnlich mit ungleicher Fläche. Der cubische Inhalt ungefähr 50 Cubikzoll. Die innere Masse hat das Ansehen eines von einer Mauer abgebrochenen Stücks Kalk oder Mörtel, so daß er auch aus gebrannten Kalktheilen und Sand gemischt zu seyn scheint. — Gravit. spec. ist größer als ein = großer harter Kalkklumpen. Die Rinde hat das
völli-

völlige Ansehen von Glanzruß. Ist aber sehr dünne, daß man mit Schaben ein Weniges abgewinnen kann. Auf glühendem ♂ riechts wie angebrannter Ruß, nur nicht so widrig. Das sonderbarste ist, daß auf der größten Seitenfläche des Steins eine fast eirundete Vertiefung, im Diameter $1\frac{1}{2}''$ weit und $\frac{1}{4}''$ eingebogen, befindlich ist, woraus, als aus einem Mittelpunkte, zarte Streifen in der schwarzen Rinde sich ringsum verbreiten, wie die Fäserchen eines anatomirten Blattes, und es das völlige Ansehen hat, als wenn die pechartigen Dünste allda angefahren wären, sich von da aus verbreitet und die ganze Masse überzogen hätten. Der Stein ist von außen völlig rein und glänzend, und nur die Seiten, welche auf der Erde gelegen, gar wenig beschmutzt. Die zarten Streifen in der Rinde aber ganz und unverfehrt.

Nach der größten Wahrscheinlichkeit kann es also kein gemeiner Stein seyn, der entweder durch das Umgraben allda an Tag gekommen oder von einem Nachbar dahin geworfen worden, oder ein abgebrochenes Stück Kalk aus einem Schornsteine, das casu dahin gekommen, weil es für einen Kalkbrocken zu groß und über und über von Ruß angelaufen ist; auch überhaupt die Masse in der Farbe und Schwere von ganz anderer Art ist, als die gewöhnlichen Steine in jener Gegend sind. — Nach physikalischen Gründen kann man nichts anders annehmen, als daß der Stein irgend wo unter der Erde von Entzündung bituminöser Dünste so schwarz

angelaufen sey; und daß er durch die Gewalt der von unterirdischem Δ ausgedehnten Luft durch eine enge Oeffnung in die obere Luft getrieben und ex gravitate dort herab gefallen sey, wo die Frau einen blauen Klumpen, wie ein Gänseei groß, herab fallen und sogleich von der Erde einen Rauch und Staub aufsteigen sehen.

No. 20. e. a. Man hat bei heiterm Himmel feurige Kugeln oder fliegende Drachen gesehen, die bisweilen mit starkem Krachen zersprungen und verlöschen. Nimmt man aber die in vorigen Blättern angeführten Umstände zusammen, so ist gar nicht wahrscheinlich, daß das wiederhohlte Knallen, das rollenden Kutschen ähnliche Getöse, das Pfeifen nebst einem wirklich bemerkten Zittern des Bodens von einer feurigen Lufterscheinung entstanden sey. Denn es ist beim Erdbeben gar nichts ungewöhnliches, daß ein unterirdisch Getös vorher geht. — — Im Vesuv giebt es gleiches Knallen aus der Tiefe des Schlundes, worauf erstlich der Rauch in die Höhe steigt und die Lava ausgeworfen wird. Es ist daher der Erfahrung und den natürlichen Ursachen, wodurch ein Knall entsteht, gemäß, wenn wir annehmen, daß durch eine Entzündung gebrannter und bituminöser Dünste, die in einer Höhlung unter der Erde verschlossene Luft auf einmal ausgedehnt worden, und, indem sie mit Gewalt durch enge Oeffnungen und Ritzen in jenen Gegenden, wo man das Knallen am stärksten und nächsten gehöret, heraus gefahren, die äußere Luft so erschüttert wor-

den sey, daß erstlich die starken Knalle und hernach schwächere erfolgt sind, wozu auch der Wiederhall von den Gebirgen verschiedenes mag beigetragen haben. Wir wissen freilich noch gar wenig von der innern Beschaffenheit unseres Erdballs, indessen aber so viel, daß Δ , ∇ , Luft wunderbar gemischt, auch große lange Höhlungen unter der Erde befindlich sind; indem manche Erdbeben sich auf viele Meilen in die Länge erstreckt haben.

No. 21. e. a. Nach der vorherigen Anzeige hat man in der Gegend von Königsberg und vom Rodacher Bezirk das Knallen, das Gerassel, und hier noch ein starkes Pfeifen zu gleicher Zeit zwischen 9 und 10 Uhr vernommen. Nehmen wir nun eine unterirdische Höhlung an, die von der einen bis zur andern Gegend, also von S. W. gegen N. O. gegangen, und daß durch eine Entzündung die verschlossene Luft sich expandirt habe, und dort mit größerer, hier mit geringerer Gewalt heraus gefahren sey, so werden die verschiedenen Wirkungen so begreiflich, als wir aus der gemeinen Erfahrung wissen, daß die plötzlich ausgedehnte Luft ein Knallen und die durch enge Oeffnungen heraus fahrende Luft ein Pfeifen verursacht. Weit schwerer aber möchte aus natürlichen Ursachen zu erklären und die Frage zu unterscheiden seyn: wie ist der oben beschriebene Stein auf das gebaute Erdäpfelland gekommen? Wie ist er als in einer Raucheße oder als von einem Pechfeuer von Glanzruß über und über angelaufen? Ist etwa ein gemeiner Sandstein schon dagelegen, auf

welchen der feurige Klumpen gefallen, wovon derselbe schwarz gebrannt und halb und halb calcinirt worden? Oder hat der in seiner Art seltnen Stein durch eine unterirdische Entzündung die schwarze Glasur bekommen? Ist er von der gewaltigen Hitze und expandirten Luft aus der Erde in die Höhe getrieben worden, und darauf durch seine Schwere an den beschriebenen Ort niedergefallen. Uns scheint das letztere aus folgenden Gründen wahrscheinlicher: 1. weil die Böttcherin vorerst ein Feuer, gleich einem Blitz gesehen, welches vermuthlich von der unterirdischen Inflammation in der Nähe ausgebrochen ist, und den davon erhitzten schwarz glasuren Stein mit Gewalt aus und in die Luft gestoßen hat; 2. daß eben dieselbe gleich darauf einen blauen Klumpen in der Gegend, wo der Stein lag, nicht nur niederfallen sehen, sondern daß auch ein Rauch und Dampf daselbst in die Höhe gestiegen; 3. daß der Erdäpfelstock, worauf der Stein gelegen, zersplittert war, und alle Merkmale wahrzunehmen gewesen, daß der Stein aus einer merklichen Höhe herab gefallen sey; 4. daß dieses und was wir sonst von dieser Naturgeschichte angeführet, bei völlig heiterm Himmel und Windstille geschehen; 5. daß man die ersten starken und folgende schwächern Knalle 5 bis 6 Meilen weit ober- und unterhalb der Baunach bemerkt hat; da bei einem Gewitter die stärksten Donnerschläge nicht leicht über 2 Meilen gehört werden. Jedoch, da in der Natur noch gar viele Geheimnisse sind, und unsere Schlüsse sich

nur auf fremde Erfahrung gründen; so sind wir weit entfernt, dieselbe vor gewiss und untrüglich den Lesern aufzudringen.“

So weit Hornschuch. Ich will noch eine Stelle aus: Ernst Christoph Barchewitz *Thur. neu vermehrte ostindianische Reisebeschreibung*, u. s. w., Erf. 1751, S. 427, L. II, Cap. XXV, hier abschreiben, die ein ähnliches Luft-meteor, auf der Insel Lethy in Ostindien geschehen, enthält. Die Stelle lautet also:

„Den 24. Martii An. 1718 saß ich des Abends
 „um 7 Uhr mit meinen beiden Soldaten in meinem
 „Lusthäuschen, und schmauchten eine Pfeife To-
 „bak, so sahen wir auf dem Gebirge auf Lethy ei-
 „nen großen Klumpen Feuer aus der Luft fallen;
 „als er nun die Erde erreicht, that er einen Knall
 „wie ein großer Kanonenschuß. Es kamen etli-
 „che Männer aus der Negerey zu mir gelaufen und
 „sagten: Sie hätten einen Schuß gehöret, es müßte
 „gewiß ein Schiff nicht weit vom Lande in der See
 „seyn. Ich antwortete ihnen, daß wir wohl ob-
 „serviret, wo der Schuß geschehen, sagte auch,
 „was wir gesehen hätten. Nach einer kleinen Weile
 „kamen andre Leute aus dem Felde, die erzähle-
 „ten, daß sie das Feuer gar eben hätten sehen ge-
 „hen, und fragten auch; ob wir den Knall nicht ge-
 „höret hätten? Noch denselben Abend langte der
 „Corporal von Moa bei mir an und forschete; ob
 „kein Schiff oder Chaloupe auf Lethy angekommen
 „wäre, denn sie hätten einen Kanonenschuß gehö-

„ret? Als ich ihnen aber erklärte, was es gewesen, konnte er sich nicht genug darüber verwundern. Wir waren curieus, zu sehen, was es gewesen, gingen demnach des andern Tages hinaus, und nahmen die Männer mit, welche observiren, um welche Gegend ungefähr das Feuer niedergefallen war; als wir an den Ort kamen, fanden wir einen Klumpen Zeug, das sahe wie Gallerte aus, und glänzte fast wie Silber-Schaum. Was dieses gewesen, mögen die Herren Physici ausmachen.“

Z U S A T Z.

*Etwas zur Beantwortung der Frage: Giebt es wohl noch Merkmahle von ehemahligen Vulkanen in Sachsen? *)*

Herr J. G. A. Kälbe hat im Novemberstück der *sächf. Prov. Blätter*, 1801, S. 420 f., auf diese Frage zwar recht schön geantwortet; seine Beantwortung betrifft aber nur die Gegend 3 bis 4 Meilen um Dresden. Hier etwas aus dem Coburgischen.

Wenn ich auf der *Feste Coburg* stehe, Bayreuth im Rücken, Bamberg zur Linken, Saalfeld zur Rechten habe, so liegen quer vor mir die zwei Berge, der *große* und *kleine Gleichberg*, gegen Abend,

*) Oder vielmehr der Frage: Wo kömmt in Sachsen Basalt vor?
d. H.

in der Mitte eines Thals, welches zur Rechten den langen Berg und andere, und zur Linken fürstliche und Gemeindewaldungen hat. Von diesen *Gleichbergen*, die in neuern Zeiten für *vulkanischen* Ursprungs sind erklärt worden, rede ich aber hier nicht, da sie nicht im Sächsischen, sondern im Hennebergischen liegen, das zu Franken gehört; sondern von einem andern konischen, isolirt stehenden großen Hügel, den man auf der linken Seite, und zwar der Halbscheide von Coburg zu den *Gleichbergen*, jetzt noch mit einem alten im Bauernkriege 1525 zerstörten Schlosse bebauet sieht; ich meine den *Strauchhahn*. Von diesem schreibt der Hofmedicus und Professor Hornschuch in seiner neunten Nachricht von dem Fortgange des bei dem akademischen Gymnasium zu Coburg angelegten Museums, (Coburg 1791,) S. 90: „Noch hätten wir der *vulkanischen* Berge unserer Gegend zu gedenken: wir kennen derselben gegenwärtig nur *einen*, den man bei dem jetzigen Streite über ihre Entstehung, — ob aus Feuer oder Wasser, — noch mit der größten Wahrscheinlichkeit zu den wahren Vulkanen rechnen kann; dies ist der *Straufhahn* bei Rodach. *)

*) *Straufhahn*] Dieses Wort wird verschieden von verschiedenen Historikern geschrieben, bald: *Strauchhahn*; bald: *Strauchhayn*. Diejenigen, welche es also benennen, behaupten, daß dieser Ort ehemals dem Götzen *Straufa* geheiligt, und ein heidnischer Hain gewesen wäre. Wenn aber eben diese

Auf seiner Spitze findet man einen deutlichen Ausbruch von Basalt, der meistens parallelepipedisch und sehr fest ist, und kleine Drusen von krySTALLisirtem Chrysolith und schwarzem Schörl in sich hat. Unter diesem Ausbruche findet man eine breite starke und ziemlich hohe Wand von brauner und grüner Lava, an welcher die Zeichen der Schmelzung,

behaupten, daß das daselbst befindliche Holz noch jetzt das *Plattenholz* heiße, so ist dies wider die Wahrheit; und könnte der Ausdruck: *Pfaffenholz*, auch nicht auf jene heidnischen Zeiten ausgedehnt werden, sondern vielmehr auf jene, in welchen die katholische Religion in hiesiger Gegend die herrschende war. Dann ist das *Pfaffenholz* eigentlich zwischen Heldburg und Ummerstadt. Ueberdies giebt es noch mehrere Haine, die das *Pfaffenholz* heißen. Eins liegt in Oettingshäuser Flur und gehört der Pfarrei Elsa. Ein anderes liegt in der Rotenbacher Flur und gehört dem dasigen Gotteskasten. Man findet auch Gegenden, die der *Pfaffensteig* genannt werden. — Rodach] Johann Gerhard Gruner in: Histor. statist. Beschreibung des Fürstenthums Coburg, sachs. saalfeld. Antheils, Coburg 1783, 4., S. 4, sagt: *Strauf bei Heldburg*. Man darf aber nicht denken, daß dies zweierlei Strauf wären; nein, es ist ein und eben dasselbe. Rodach liegt eine Stunde, und Heldburg zwei Stunden davon entfernt, und liegt eigentlich zwischen dem sachs. coburg. Dorfe *Rosfeld* und dem sachs. hildburghäusischen Dorfe *Reidigstadt*, wo ein fürstliches Jagdschloß ist.

nämlich das geflossene glasartige poröse Gewebe, unverkennbar sind.

Außer diesem hat noch der *Heldburger Festungsberg* Verschiedenes, das uns geneigt machte, ihn zu den Vulkanen zu rechnen. Man findet auf seiner Spitze ein sehr festes graues Gestein, das zu Thon verwittert und bisweilen Glimmerblättchen enthält. Wir getrauen uns über diese Steinart, die aus der Mitte eines konischen Berges senkrecht in einer einzigen umfänglichen Masse empor steigt, noch nichts bestimmtes zu entscheiden. Nächst dieser Masse liegt auf der nördlichen Seite eine graue körnige Lava, und auf der westlichen schwarzer Basalt. Auf der östlichen Seite finden sich Spuren von Speckstein. Endlich findet man auch auf dem *Fuchsberge* einige Spuren vom schwarzen Basalt in Wänden, welche zwischen der Thonschicht, woraus dieser Berg besteht, senkrecht stehen.

So weit Hornschuch. — Und Einfender dieses kann nun noch eine Bergkuppe nennen, den *Steinhügel*, welcher in dem der Stadt Rodach gehörigen Holze, unweit des sachs. hildburghäusischen heldburger Amtsdorfes Holzhausen liegt. Es wurden voriges Jahr daselbst Steine zur Chaussée gebrochen, und man fand einen Bruch von lauter Basalt.

VIII.

Merkwürdige Beobachtungen der Feuerkugel vom 23sten Oct. 1805.

1. *Von Herrn Professor Benzenberg. *)*

Düsseldorfer Sternwarte d. 24sten Nov. 1805.

„Die Feuerkugel vom 23sten Oct. 1805, welche beinahe in ganz Deutschland gesehen worden, wurde zu Düsseldorf im Sternbilde des grossen Bären beobachtet. Sie ging in der Richtung von Dubhe auf Alioth, und sprang mit einem starken Zischen, wie das von einer Rakete, in der Nähe von Alioth.

Nach ihrem Verschwinden blieb der Schweif noch ungefähr 20 Minuten stehen. Seine Breite betrug ungefähr 25' im Bogen. Anfangs war er gerade, nachher krümmte er sich unterhalb des Sternes δ , bis er zuletzt vor dem Verschwinden eine zweite Krümmung annahm, die über den Stern δ ging und einem lateinischen S ähnlich war. Das Licht war weiss, und wurde allmählig so blafs, wie das der Milchstrasse.

Es wäre zu wünschen, dafs man von entfernten Orten correspondirende Beobachtungen hätte, damit man die Höhe dieser merkwürdigen Feuerkugel berechnen könnte.“

*) Aus dem *Hamburger unparth. Correspondenten*,
No. 194, 1805. d. H.

2. *Vom Herrn Justizrath Schröter in Lilienthal und Herrn Bessel in Bremen. *)*

Als ich Abends 7 Uhr 14', beiläufig wahrer Zeit, den Herkules betrachtete, entstand vor diesem Sternbilde eine Feuerkugel, die für ihre völlige Ausbildung in einem und eben demselben festen Punkte nicht völlig eine Zeitsecunde zubrachte, und vollkommen zwei Mal so groß und hell, als Venus in ihrem stärksten Lichtglanze, erschien.

Der Punkt, wo sie sich ausbildete, traf, wenn man von der Mitte zwischen β und γ des Hercules eine Linie auf Ras Algeti zieht, in deren Mitte, und folglich beiläufig in 250° gerader Aufsteigung und 18° nördlicher Abweichung. Ihr Zug ging ziemlich langsam in senkrechter Richtung gegen den Horizont, so daß sie nach 3 bis 4 Secunden, ebenfalls innerhalb einer Zeitsecunde, und zwar ohne bemerklichen Knall, verlösch. Sie strich von der angezeigten Stelle westlich vor η des Herc. weg, und verschwand noch weit vom Horizonte, beiläufig im 239sten Grade der geraden Aufsteigung und 5° nördl. Abweichung.

Das Merkwürdige bei dieser Feuerkugel war, daß der Lichtstreifen, den sie in ihrem Zuge hinter sich zurückließ, in hellem phosphorescirenden Lichte ganz ungewöhnlich lange Zeit sichtbar blieb. Viele Secunden Zeit war dieser Lichtstreifen meh-

*) Voigt's Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde, B. 11, S. 476.

rere Minuten breit in gerader senkrechter Linie völlig fest stehend sichtbar. Demnächst fing er aber eine veränderliche wellenförmige Linie zu bilden an, welche immer stärker wurde, und nach etlichen Minuten Zeit, als wenn ihn ein sanfter Windzug gegen Süden fortdrängte, etwas unterhalb seiner Mitte, eine fast halbrunde, mit der convexen Seite nach Süden gerichtete Beugung erhielt, welche mit der concaven 7 des Hercules in sich schloß.

Diese Beugung dehnte sich immer weiter nach Süden aus, und nach ungefähr 7 Minuten war sie so weit gediehen, daß sie einem S ähnlich war, und bald nachher eine arabische 2 bildete. Späterhin veränderte sich die Figur des Lichtstreifens, der schwach und undeutlich zu werden anfang, immerfort; und nach 15 Minuten erkannte ich noch mit unbewaffneten Augen die übrig gebliebene letzte Spur desselben, die einem schwachen großen Nebelflecken glich, und noch weiter nach Süden fortgerückt war.

Nach Herrn Bessel's in Bremen Beobachtung entstand dort die Feuerkugel bei δ des Hercules, in $267^{\circ} 9'$ gerader Aufsteigung und $37^{\circ} 17'$ nördlicher Abweichung.

IX.

Merkwürdige Resultate Cuvier's aus Untersuchungen fossiler Knochen.

1. Auszug eines Briefes von Herrn Cuvier in Paris an den geh. Oberberggrath Karsten in Berlin.

Paris den 9ten Mai 1806.

— — Ich bin im Begriffe, meine Ausarbeitung über die Osteolithen aus der Höhle von Sundwich, (eine Stunde von Iserlohn in Westphalen,) zu vollenden, worüber ich Ihnen so schöne Zeichnungen verdanke. Ich habe selbst einige Knochen von dort durch Hrn. Benzenberg's Güte erhalten. Das Merkwürdigste, was ich dabei finde, besteht aber darin, daß *diese* Höhlen nicht bloß Knochen von dem berühmten präadamitischen Bären, sondern auch Knochen von *Hyänen, Tigern, gewissen Wolf-, Fuchs- und Iltis-Arten* enthalten. Ja! was fast unglaublich scheint: ich finde darunter eine dem *Konguroo* äußerst verwandte Gattung. Ueberhaupt hat man bisher die kleinen Knochen zu sehr vernachlässigt und sich nur bei den großen aufgehalten. Alles oben Erwähnte habe ich zufällig beim Zerschlagen der Tuf-Agglomerate von Gailenreuth entdeckt. Wenn man von diesem Kalktuff recht viel sammelte und die kleinen Knochen untersuchte, so

würde man; davon bin ich fest überzeugt, die feltfamsten Resultate erhalten. Ihnen und dem Hrn. von Humboldt empfehle ich die sorgfältige Verfolgung dieses Gegenstandes; u. f. w., u. f. w.

2. *Aus einer Abhandlung Cuvier's über ein beinahe vollständiges Skelett eines kleinen vierfüßigen Thiers vom Geschlechte Sarigue *) aus den Gypsbrüchen bei Paris. **)*

Es ist bewundernswürdig, welch eine reiche Sammlung Trümmer von Thierskeletten aus der Vorwelt die Steinbrüche um Paris enthalten. Fast täglich entdeckt man neue; und wie viele werden nicht zerstört aus Unachtsamkeit, oder weil sie nur mit Mühe wahrzunehmen sind! Dieses beweist das Stück, welches ich hier beschreiben will. Es besteht aus zwei auf einander passenden Steinen. Kopf, Herz, Rückgrath, Becken, Rippen, Schulterbein, Vordersehenkel, Vorderbein, Hintersehenkel und Hinterbein eines kleinen vierfüßigen Thiers erkennt man sehr deutlich auf dem einen; auch sieht man darauf Spuren des Schwanzes und des Hinterfusses. Ein Theil der Knochen ist unverfehrt erhalten; andere sind wie gespalten, und die fehlenden Stücke sitzen an dem zweiten Steine;

*) *Didelphis Opossum* Linn., einer Amerika eignen Art von Beutelthier. d. H.

**) *Journal de Physique*, t. 61, p. 39 f. d. H.

noch andere haben auf dem ersten Steine nur leichte Eindrücke hinterlassen und sitzen ganz auf dem zweiten. Von der obern Kinnlade zeigte sich fast nichts; als ich aber in den Stein grub, fand ich den hintern Theil der rechten Seite des untern Kinnbackens, einen Hundszahn der obern Kinnlade und 4 Backzähne. Sie gaben mir größten Theils die Charaktere, welche auf den Zähnen beruhen, und bewiesen, daß das Thier ein fleischfressendes war.

[Cuvier theilt eine Zeichnung der Versteinerung mit, verhandelt im Detail die Kennzeichen, welche das Skelett an die Hand giebt, und schließt dann:] Dieses Thier ist entweder ein *Sarigue*, oder ein *Dasyure*, oder ein *Peramèle* gewesen. Hiermit ist also der sehr sonderbare und wichtige Satz vollständig bewiesen:

In den Gypsbrüchen um Paris kommen in bedeutender Tiefe und unter verschiedenen Lagern voll Seemuscheln Ueberreste von Thieren vor, die nur zu einem Geschlechte gehören können, welches jetzt Amerika, oder zu einem andern, welches jetzt Neu-Holland ausschließlich eigen ist.

Das Tapir ist bis jetzt das einzige amerikanische Geschlecht, welches wir in Europa gefunden haben. Das *Sarigue*, ein Bewohner Nord-Amerika's, würde das zweite seyn, wäre unser fossiles Thier ein solches. Ist es ein *Dasyure*, so gehörte es Neu-Holland an; und es würde das erste Mahl

seyn, daß man unter den europäischen fossilen Thieren ein Australien eignes Thiergeschlecht fände.

[Die Füße entschieden für das Geschlecht *Sarrigue*; Cuvier findet aber, daß das fossile Skelett zu keiner der Arten dieses Thiergeschlechts gehört, welche wir genau genug kennen, um es damit vergleichen zu können. Dann fährt er fort:]

Ich berühre nur kurz einige geologische Folgerungen, auf welche diese Abhandlung führt. Wer die verschiedenen Theorien der Erde einiger Massen kennt, sieht leicht ab, daß das Resultat dieser Untersuchung fast alle Systeme umwirft, *so weit sie die fossilen Thiere betreffen*. Bisher wollte man in den fossilen Ueberresten unsers Nordens nichts als Thiere Asiens erblicken. Man gab zwar zu, die asiatischen Thiere seyn nach Amerika übergegangen, und dort mitten in Nordamerika verschüttet worden; die amerikanischen Thiergeschlechter aber schienen nicht aus ihrem Vaterlande nach der alten Welt gekommen zu seyn. Das gegenwärtige Beispiel ist indeß schon das zweite, welches ich vom Gegentheile entdeckte.

Bei meiner Ueberzeugung von dem Unwerthe aller dieser Systeme fühle ich mich jedes Mahl glücklich, wenn es mir durch irgend eine wohlbewiesene Thatfache gelingt, einige derselben in ihrer Blöße zu zeigen. Der größte Dienst, den man der Wissenschaft leisten kann, ist, reines Feld zu machen, ehe man irgend etwas aufbauet, und damit

mit anzufangen, alle die phantastischen Gebäude einzureißen, welche den Zugang erschweren, und alle zurück scheuchen, denen die genauen Wissenschaften die glückliche Gewöhnung gegeben haben, nur durch Evidenz überzeugt zu werden, oder die Sätze nach ihrer Wahrscheinlichkeit zu würdigen. Mit dieser Vorsicht kann fast jede Wissenschaft einiger Massen den geometrischen Geist annehmen. Die Chemiker haben ihn in der letztern Zeit ihrer Wissenschaft angeeignet, und ich hoffe, die Zeit werde nicht mehr fern seyn, wo man von den Anatomen dasselbe sagen wird.

X.

NACHTRAG

zu den Versuchen mit einem Electromotor eigenthümlicher Art, (Annalen, XXII, 407.)

vom

Professor SCHWEIGER.

Bayreuth den 12ten Jun. 1806.

Als ich vor beinahe einem Jahre den im vorigen Stücke der Annalen abgedruckten Brief Ihnen übersandte, war es meine Absicht, in mehrern schnell auf einander folgenden kleinen Abhandlungen die ganze Untersuchung, woraus dasjenige, was ich mittheilte, nur ein kleines Bruchstück ist, dem Publicum vorzulegen. Nicht unangenehm war mir jedoch der Verzug. Ich bin in der Zwischenzeit mit Herrn Academicus Ritter bekannt geworden, dem ich jene galvanischen Untersuchungen, so wie die Ansichten, welche mich darauf geleitet hatten, zur Prüfung vorlegte, und habe seit einigen Monaten das Vergnügen, mich über diese Gegenstände mit ihm zu unterhalten. Einige von den zwischen uns gewechselten Briefen werden vielleicht in kurzer Zeit dem Publicum übergeben werden. Da dies aber nicht sogleich geschehen kann, so will ich, lediglich innerhalb der Grenzen, wie weit ich schon damals, als ich obigen Brief schrieb, die

Untersuchung verfolgt hatte, so viel hier beifügen, als zur Beurtheilung jenes mitgetheilten Fragments mir nothwendig scheint:

1. Einer Haupteinwendung, welche sogleich bei Lesung desselben in die Augen fällt, bin ich geflissentlich schon mit den Worten zuvor gekommen: „die Erscheinungen sind keinesweges analog, wenn man in jeden Glastrog ZKZ statt KZK legt.“ Die Vergleichung übrigens beider Apparate aus KZK und ZKZ ist gerade einer der interessantesten Punkte, auf den es bei jenen Untersuchungen ankommt und auf den ich also die Aufmerksamkeit derer, welche dieselben prüfen wollen, vorzüglich hinlenken möchte. Eben so nothwendig ist es,

2. das metallisch verbundene ZZK , (über die Glaswände des Troges so gehängt, daß sich die Glaswand jedes Mahl zwischen Z und Z befindet,) mit ZKZ zu vergleichen, und

3. das dem ZZK analoge ZKK , (beide sind, nach Volta, in Hinsicht electricischer Spannung nothwendig $= ZK$,) mit demselben, (auf ähnliche Art wie vorhin ZZK gelegt, daß nämlich die Glaswand sich nun zwischen K und K der metallisch verbundenen ZKK befindet,) zusammen zu halten und den auffallenden Unterschied zwischen diesen beiden Apparaten wahrzunehmen.

Von selbst wird sich nun eine leicht zu erweiternde Reihe von Phänomenen darstellen, die nach der Theorie Volta's eben so schwer zu erklären sind, als auf der andern Seite gewisse theoretische

Ansichten, welche mir wenigstens zu diesen Untersuchungen Veranlassung gaben, sich fast nothwendig, wie mich dünkt, darbieten. — —

XI.

Einige flüchtige Bemerkungen zu den Untersuchungen über Schall und Licht von Young in den beiden vorigen Heften der Annalen.

Seite 275 ist eine Stelle, wo der Uebersetzer das Englische mittheilt, weil sie ihm nicht deutlich genug schien. Die Stelle ist aber, wie es mir scheint, klar und muß richtig so übersetzt werden: „Das allgemeine Resultat war, daß ein ähnliches Anblasen fast denselben Ton gab, welchen die Länge der Pfeifen hervor zu bringen erlaubte, *) oder daß wenigstens die Ausnahmen, obwohl sehr zahlreich, von diesem Resultate zu beiden Seiten auf eine gleiche Art abwichen.“ Der Uebersetzer nahm das Wort: *nearly*, aus seinem Zusammenhange, setzte es hinter *the same sound*, und läßt Herrn Young sagen: das allgemeine Resultat war, daß ein ähnliches Anblasen, so nahe als die Länge der Pfeifen es erlaubte, den nämlichen Ton gab.

Seite 367 unten heißt es; „da jede Figur unendlich genähert werden kann.“ Dies ist un-

*) Weil jede Pfeife nämlich vermöge ihrer Länge einen besondern Ton hat. M.

deutsch, und würde nach dem Englischen, (*since every figure may be infinitely approximated,*) verständlicher so heißen: „da man jede Figur unendlich nähern kann.“ Der freie Gebrauch des Passivs im Englischen scheint dem Uebersetzer nicht geläufig gewesen zu seyn. Auch hat er den Zwischensatz: *as Mr. Bernoulli has justly observed,* für das Deutsche aus seiner Stelle gerückt. Er gehört zu *since every figure etc.* und mußte vorgefetzt werden. Young will nicht sagen, daß Bernoulli bewiesen habe, *that all these constituent curves etc.*, sondern er hat Bernoulli's Behauptung im Auge, daß alle Curven, welche eine schwingende Seite beschreiben ~~könn~~, in dieser Gleichung

$$y = \alpha \sin. \frac{\pi x}{a} + \beta \sin. \frac{2\pi x}{a} + \gamma \sin. \frac{3\pi x}{a}$$

u. s. w. in inf. begriffen wären. Das zweite Glied dieser Gleichung ist aus Gliedern von der Form $\mu \sin. \frac{m\pi x}{a}$ zusammen gesetzt. Die Gleichung $y = \mu \sin. \frac{m\pi x}{a}$ kommt aber den *Taylor'schen* Trochoiden zu.

Auf derselben Seite und der folgenden wird hinter Trochoide Cykloide in Parenthese gesetzt. Ob nun wohl diese Curven in ihrer Entstehungsart etwas ähnliches haben, so unterscheiden doch die größten Geometer beide von einander.

Seite 364. Die Stelle, wo Young Euler's Construction der Bewegungcurve der Seiten aus der initialen Curve angiebt, ist ganz deutlich, und den Vorschriften Euler's, (*Mémoires de l'Acad. de Berlin, 1753, p. 218,*) gemäß, wel-

che der Uebersetzer wahrscheinlich nicht durchgesehen hat. Ich muß hier noch bemerken, daß La Grange's und Euler's Behauptung über die Natur der Fonctions arbitraires, welche in die Gleichung für die schwingenden Seiten eingehen, durch die Petersburger Akademie bestätigt ist, welche Arbogast den Preis für sie von ihr darüber vorgelagte Preisfrage zuerkannt hat.

Seite 348 und folgende. Ich sollte denken, daß ein großer Theil des hier Gefagten aus der Gleichung für die *propagation du son*, welche La Grange und Euler gegeben haben, sich ableiten lassen müßten. Dann würde wohl die Undeutlichkeit, die Herr Vieth Seite 353 findet, wegfallen.

Seite 345, Zeile 8 von unten, waren die Worte: *the fits of (easy) transmission and reflection*, durch *Anwandlungen des leichtern Durchgehens und Zurückgehens* zu übersetzen. Dieser Ausdruck ist für Deutsche eben so Kunstwort geworden, wie *fit* (Paroxysmus) für das Englische.

M.

XII.

P R E I S A U F G A B E.

Die königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften hat 1804 den 23ten April folgende Preisaufgabe bekannt gemacht:

„Durch welche Mittel und Wege können die mannigfaltigen Verfälschungen sämtlicher Lebensmittel ausserhalb der gesetzlichen Untersuchung aufgehoben, oder doch vermindert werden?“

und derselben beigelegt: dass zwar schon durch eine Sammlung der in verschiedenen chemischen Schriften bereits vorhandenen Mittel für das allgemeine Gesundheitswohl, ein grosser Schritt gemacht würde; jedoch sollten diese zugleich auf *einfachere, wohlfeilere*, in der Anwendung *leichtere und sicherere* Verfahrensarten gebracht und überhaupt so beschrieben werden, dass sie dem gemeinen Manne verständlich und jedem Stadt und Landbewohner unbedenklich in die Hände gegeben werden könnten. Zugleich wurde es den Verfassern überlassen, auch noch andere Mittel zu diesem Endzwecke in Vorschlag zu bringen.

Darüber sind nun mehrere Preisabhandlungen eingegangen, worunter sich die mit folgenden Devisen vorzüglich auszeichnen:

1. *Die Kunst ist lang, das Leben kurz, u. s. w.*

2. *Quo non mortalia pectora cogis auri sacra fames.*

3. *Rei optimae pessimi et valde multiplices sunt abusus.*

Diese Verfasser haben zwar die in chemischen Schriften bereits vorhandenen Mittel gesammelt, und dadurch dem ersten Theile des Wunsches der gelehrten Gesellschaft Genüge geleistet, und überhaupt für diejeni-

gen, die sich mit gerichtlichen Untersuchungen dieser Art zu beschäftigen haben, unstreitig Verdienste erworben. Allein die Hauptabsicht der Gesellschaft: Mittel anzugeben, welche ausserhalb der gesetzlichen Untersuchung wirksam seyn sollen, nämlich: Verständlichkeit der Untersuchungswege, und grössere Leichtigkeit in der Entdeckung für den gemeinen Mann, und eben dadurch theils Abschreckungsmittel gegen Verfälschungen, theils auch vielfältigere Anzeigen an die Behörden zu erzielen, oder andere dienlichere Mittel zu diesem Zwecke anzugeben, wurde von den Verfassern nicht hinlänglich erkannt und blieb unerfüllt.

Da es aber einleuchtend ist, dass die Erfüllung dieser Absicht nicht unmöglich, und für das allgemeine Gesundheitswohl äusserst wichtig ist, so hat die Gesellschaft beschlossen, die nämliche Preisaufgabe für das laufende Jahr noch ein. Mal vorzulegen und den ausgesetzten Preis von 500 Gulden auf *sieben hundert Gulden* zu erhöhen. Der Einsendungstermin ist der erste Junius 1807. Die Preisschriften werden an den unterzeichneten Director der königl. böhmischen gelehrten Gesellschaft eingefandt; die gekrönte wird auf Kosten der Gesellschaft gedruckt, und davon dem Verfasser 50 Exemplare auf Schreibpapier und 350 auf Druckpapier als ein Geschenk überlassen. Prag den 27ten Mai 1806.

Prof. und Astronom David,
der königl. böhm. gel. Gesellschaft
d. Z. Director.

XIII.

PROGRAMM

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem auf das Jahr 1806.

Die Gesellschaft hielt am 24ten Mai ihre 54te jährliche Sitzung. Der präsidirende Director J. Teding van Berkhout eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche seit der vorigen Jahresitzung eingegangen waren.

I. Was die Preisfragen betrifft, deren Termin abgelaufen war, so hatte die Gesellschaft

1. Auf die Frage: *Wie weit kennt man, nach den neuesten Fortschritten der Physiologie der Pflanzen, die Art, wie die verschiedenen Düngungsmittel für verschiedenen Boden die Vegetation der Pflanzen befördern, und was folgt daraus für die Wahl des Düngers und für die Fruchtbarmachung un bebauter und dürrer Ländereien?* ist eine französische Beantwortung eingelaufen. Man fand sie dem Zwecke nicht entsprechend, und beschloß, die Frage zu wiederholen, und den Concurrenztermin auf den 1sten Nov. 1807 zu setzen.

2. *Was haben uns die neuesten Beobachtungen über den Einfluß des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft, (sey er gebunden oder nicht,) unter Beiwirkung des Lichts, auf die Veränderung der Farben gelehrt; und was läßt sich daraus für Nutzen ziehen?* Die Gesellschaft hatte gewünscht, daß man bei Beantwortung dieser Frage kurz und mit Präcision das nachweisen möchte, was durch Beobachtungen und Versuche bewiesen ist, damit der gegenwärtige Zustand der Wissenschaft, was diesen

Punkt betrifft, leicht übersehn und in Handel und Oekonomie benutzt werden könne. — Der Verfasser der einzigen holländischen Beantwortung, welche eingelaufen ist, hat den Wunsch geäußert, seine Arbeit noch vervollkommen zu können; man verlängerte daher nochmahls die Beantwortungszeit bis auf den 1sten Nov. 1807, um ihm hierzu, und andern zum Concurse Gelegenheit zu geben.

3. Die Frage: *Was weiß man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Pflanzen? Wie ließe sich eine vollständigere Kenntniß von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft ist? Und führt das, was hierin durch entscheidende Versuche gut bewiesen ist, schon auf nützliche Fingerzeige für die Kultur der Bäume und Pflanzen?* hat eine Beantwortung in holländischer Sprache erhalten, die indess keine Rücksicht verdiente. Die Frage ist daher für eine unbestimmte Zeit wiederholt worden.

4. Auch auf folgende Frage ist nur eine einzige holländisch geschriebene und nicht genügende Antwort eingelaufen. Da die Erfahrung von Zeit zu Zeit gelehrt hat, daß Regenwasser, welches durch bleierne Rinnen fließt, oder in Bleigefäßen aufgefangen wird, so mit Blei geschwängert ist, daß es sehr ungesund wird, ja manchemahl selbst gefährliche Krankheiten veranlaßt, und da die auf andern Wegen mit Blei vermischten Speisen und Getränke der Gesundheit in verschiedenen Graden gefährlich werden, so verlangt die Gesellschaft: *Eine deutliche und kurze, dabei aber doch vollständige Abhandlung über diesen Gegenstand, damit man durch sie auf Vergiftungen durch Blei und die Vorsichtsmittel, um solche zu vermeiden, mehr aufmerksam gemacht werde.* Die Gesellschaft wünscht vorzüglich: 1. daß man durch Versuche und Beobachtungen die Fälle ausmittele, in wel-

chen allein das Blei das Wasser vergiftet. Ob dazu Bleiplatten nach Verschiedenheit der Art, wie sie fabricirt worden, mehr oder weniger geeignet sind? ob dazu das Bleiweiß beiträgt, womit man die Bretter anzustreichen pflegt, mit denen man die bleiernen Dachrinnen bedeckt? und welches die sichersten Mittel sind, die Vergiftung des Wassers durch Blei zu verhindern, wenn man sich des Bleies zu Rinnen bedient? 2. Dafs man zeige, ob man hinlänglich Ursache habe, anzunehmen, wie es vor einigen Jahren geschah, dafs die Bleiglasur manches Töpfergeschirres die Speisen vergifte, und was in diesem Falle zu beobachten ist, um die daher entstehende Gefahr zu vermeiden? Die Gesellschaft wiederholt daher diese Frage, und setzt den Termin des Concurfes auf den 1sten Nov. 1807.

*5. Ist die schottische Fichte (Pinus silvestris) der schicklichste Baum, um damit die dürren Sandstriche der batavischen Republik zu bepflanzen, und sie durch das jährlich abfallende Laub allmählig zu verbessern und zu einer einträglichern Kultur fähig zu machen? oder kennt man andere Bäume oder Sträucher, die auf einigen der dürren Landstriche hierzu zweckmäßiger sind? Wo hat man hier oder anderwärts Nutzen von Fichtenpflanzungen auf dürren Landstrichen wahrgenommen, und welche Regeln hat die Erfahrung im Anpflanzen der Fichten auf verschiedenem Boden gelehrt, um den besten Erfolg zu erhalten? Auf diese Frage sind 5 Abhandlungen eingekommen. Eine deutsche mit dem Motto: *Naturae convenienter*; eine zweite deutsche mit der Devise: *sine labore nihil*; und drei holländische mit den Devisen: *Avant de planter etc.*; *Tot algemen nut*; *In pondere et mensura*. Einmüthig wurde die goldene Preismedaille der dritten dieser Abhandlungen mit der Devise: *Avant de planter etc.*, zuerkannt. Beim Oeffnen der Devise fand*

sich als Verf. Herr van der Borch zu Verwoldo bei Zütphen. Man beschloß, auch den zweiten Aufsatz ins Holländische übersetzen und drucken zu lassen, und ihrem Verfasser die silberne Medaille anzubieten, wofern er sich binnen drei Monaten nennen würde.

6. Auf die Frage über *die Verminderung des Lachses in unsern Strömen*, ist eine gegen das Gesetz mit dem Namen des Verfassers unterzeichnete Abhandlung eingegangen. Man fand sie zu wenig genügend, und die ganze Frage ist zurück genommen worden.

7. Die Frage: *Was giebt es für allgemeine, gewisse, und den Gesetzen der Musik entsprechende Regeln, die auf eine absolute Art in Beziehung auf die Sprachen die Harmonie in der Aussprache bestimmen; und in wie weit hängt hiervon die Eleganz einer Sprache ab?* hatte eine französische Beantwortung mit dem Motto: *Tum nec citra Musicen etc.*, erhalten. Man fand mit Bedauern, daß der Verf. dieser in vieler Hinsicht interessanten Abhandlung, weil ihm die Preisfrage in dem *Magazin encyclopédique*, April 1805, zu spät zu Gesicht gekommen war, zu wenig Zeit auf seine Arbeit hatte wenden können, auch sich in Absicht des wahren Sinnes der Gesellschaft hier und da geirrt hatte. Dieses bestimmte die Gesellschaft, den Concurstermin bis zum 1sten Nov. 1807 zu verlängern, um dem geschickten Verfasser Veranlassung zu geben, seine Beantwortung nach einer treuen Uebersetzung der Frage zu verbessern, und um andere zum Concurse einzuladen.

8. Einen *genauen Catalog aller wirklich einheimischen, und nicht bloß hierher versetzten Säugethiere, Vögel und Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach Linné, und eine Hin-*

weisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden. Der holländische Aufsatz, der diesen Catalog enthalten sollte, entsprach dem Verlangen der Gesellschaft auf keine Weise; auch diese Frage ist daher bis zum 1ten Nov. 1807 wiederholt worden.

9. Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muß deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden? Diese Frage hat eine deutsche Beantwortung gefunden, die indess zu oberflächlich ist, als daß sich ihr ein Preis zuerkennen liesse.

10. Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen? Die einzige französische Abhandlung, welche auf diese Frage eingegangen ist, schien für einen andern Zweck geschrieben zu seyn, und ließ sich für keine Antwort auf diese Frage nehmen.

11. Die beiden Fragen: A. Welches Licht ist über die Arten, wie Pflanzen ihre Nahrung erhalten, durch die Entdeckung der Zersetzung des Wassers und der atmosphärischen Luft verbreitet worden, und was lassen sich daraus für Verbesserungen im Bau nützlicher Pflanzen folgern?

B. Was hat die Erfahrung hinlänglich bewährt, in Hinsicht der Reinigung verdorbenen Gewässers und anderer unreiner Substanzen durch Holzkohlen? in wie weit läßt sich nach chemischen Grundsätzen die Art erklären, wie hierbei die Kohle wirkt? und welcher weitere Nutzen läßt sich daraus ziehen? deren Concurstermin mit dem 1ten Nov. abgelaufen ist, sind ohne Beantwortung geblieben. Es wurde beschloffen, sie noch ein Mahl als Preisfrage auszusetzen, bis zum 1ten Nov. 1807.

II. Neue diesjährige Preisfragen, für die der Termin der Beantwortung auf den ersten Nov. 1807 fest gesetzt ist.

1. Worin besteht der wahre Unterschied der Eigenschaften und Bestandtheile des Zuckers aus dem Zuckerrohre, und des zuckrig-schleimigen Princips einiger Bäume und Pflanzen? Enthält letzteres wahren Zucker, oder lüßt es sich in Zucker verwandeln?

2. Welches ist die Ursache der Phosphorescenz des Meerwassers? Beruht dieses Phänomen auf Gegenwart lebender Thierchen; welches sind in diesem Falle diese Thierchen im Meerwasser, und können sie der Atmosphäre Eigenschaften mittheilen, die für den Menschen schädlich sind? Man wünscht hierüber neue Beobachtungen angestellt, und besonders darauf zu sehen, in wie weit die Phosphorescenz des Meerwassers, welche an einigen Stellen unserer Küsten sehr bedeutend zu seyn scheint, mit den Krankheiten in Verbindung steht, welche hier zu gewissen Jahreszeiten herrschen.

3. Um die Ungewißheit zu entfernen, welche in der Wahl gewisser Arten von Weinessig zu verschiedenem Gebrauche herrscht, z. B. zu den Speisen, als antiseptischem Mittel zu verschiedenem Fabrikgebrauche, u. s. w., und um nach festen Grundsätzen den Handel mit Weinessig verwalten zu können, wird verlangt zu wissen: 1. Welche sind die Eigenschaften und Bestandtheile der verschiedenen uns gebräuchlichen einheimischen und ausländischen Arten von Weinessig, und wie läßt sich die verhältnißmäßige Stärke derselben auf eine leichte Art bestimmen, ohne dazu bedeutender chemischer Vorrichtungen zu bedürfen? 2. Welche Arten von Weinessig sind, chemischen Versuchen zu Folge, für die schicklichsten zu dem verschiedenen Gebrauche zu dienen, den man vom Weinessig macht? und was folgt daraus für die Vervollkommenung des Handels mit Weinessig?

4. *Welches ist der wahrscheinliche Ursprung des so genannten Sperma ceti? Löst sich diese Substanz vom Wallfischhölle trennen, oder löst sie sich darin erzeugen, und würde diese Erzeugung vorthellhaft seyn?*

5. *Da es eine durch Erfahrung wohl bewährte Regel für den Ackerbau ist, daß man auf demselben Boden mit den Pflanzen, die man bauet, abwechseln muß, und da es, so wohl um den Acker fruchtbar zu erhalten, als um gute Früchte zu erzielen, sehr wichtig ist, daß sie in einer gewissen Ordnung einander folgen; so wünscht die Gesellschaft, daß man nach physischen und chemischen Grundsätzen und nach Erfahrungen der Landbauer zeige, in welcher Ordnung oder Folge die Kräuter, die man in diesem Lande auf thonigem, morastigem, sandigem und gemischtem Boden bauet, auf demselben Felde einander folgen müssen, damit ihr Bau den größten Vorthell gewähre; besonders in welcher Ordnung die Futterkräuter und andere auf hohem sandigen Boden, vorzüglich solchem, der neu urbar gemacht worden ist, gebauet werden müssen, um den Dünger möglichst zu sparen, und der Erschöpfung des Erdreichs zuvor zu kommen?*

6. *Was ist Wahres an allen den Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Fluge der Vögel, aus dem Schrelen der Vögel oder anderer Thiere, und was man sonst an verschiedenen Thieren in dieser Hinsicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in diesem Lande irgend eins derselben oft genug bestätigt, daß man sich darauf verlassen könne? Was ist im Gegentheile darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit löst sich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiß? Die Gesellschaft wünscht bloß alles, was die Erfahrung in dieser Hinsicht über Thiere dieses Landes, oder die man manchemahl bei uns sieht, gelehrt hat, zusammen gestellt zu sehen, da-*

mit die Antwort für die Einwohner dieses Landes vorzüglich von Nutzen sey.

7. *Welchen Krankheiten sind die bei uns gewöhnlichen Fruchtbäume am meisten ausgesetzt? Woher entstehen sie, und welches sind die wirksamsten Vorbauungsmittel gegen diese Krankheiten, oder die zweckmässigsten Heilmittel?*

III. Für folgende zwölf Preisfragen, die in den vorigen Jahren aufgegeben worden, ist der äußerste Termin der Concurrenz der erste Nov. 1806.

1. *In wie weit läßt sich aus den in den Niederlanden angestellten meteorologischen Beobachtungen die Physik der Winde für dieses Land aufstellen? Welches sind die herrschenden Winde? In welcher Ordnung folgen sie gewöhnlich auf einander? Aus welchen vorher gehenden Umständen lassen sich hier in bestimmten Fällen die Veränderungen des Windes vorher sehen; und welchen Einfluß pflegen diese Veränderungen des Wetters zu haben?*

2. *Man wünscht: Eine Abhandlung, welche die vornehmsten Thatfachen, mit denen Volta's electrische Säule uns bis jetzt bekannt gemacht hat, und die Versuche über ihre Wirkungen, darstellt. Es ist hierbei das durch Versuche Dargethane von dem, was bloß als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig zu trennen, und man erwartet bloß die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufsatze, mit Uebergang aller wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften dargestellt zu sehen.*

3. *Was weiß man bis jetzt über die Ursachen des Verderbnisses stehender Gewässer, und lassen sich daraus, oder aus entscheidenden Versuchen, die wirksamsten unschädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbnisse stehender Gewässer zuvor zu kommen?*

4. *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?*

5. *In wie weit hat dieses gedient, besser als zuvor, die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären, und was für nützliche, mehr oder minder durch Erfahrung bewährte Folgen lassen sich daraus für die medicinische Praxis ziehen?*

6. *In wie fern hat uns die neuere Chemie bestimmte Begriffe über die Wirkungen einiger längst gebrauchter*
oder

„droht, so daß man, um die Schifffahrt zu un-
 „terhalten, durch mechanische Hülfsmittel, durch
 „Dreckmühlen und durch Handarbeiter den Schlamm
 „mit großen Kosten ausräumen muß; und da diese An-
 „häufung des Schlammes sich eher vermehrt als vermin-
 „dert zu haben scheint, seitdem man 1778 die Köpfe
 „östlich und westlich von Niewendam gebaut, und die
 „alte Kade längs des Ziekenwaters wieder hergestellt
 „hat; — so fragt man: *Welchen Ursachen die beschleu-
 „nigte Anhäufung des Schlammes im Ye zuzuschreiben ist,
 „und durch welche Mittel diese so lästige und der Schifff-
 „fahrt so nachtheilige Verschlammung sich verhindern, oder
 „wenigstens sich machen liesse, daß der Schlamm sich an
 „den Stellen, aus denen man ihn ausgraben wird, nicht
 „wieder anhäufe?* Man verspricht über dies dem Ver-
 „fasser der Abhandlung, dem der Preis zuerkannt wor-
 „den sollte, oder dessen Erben, eine Gratification von
 „wenigstens 10000 holländischen Gulden, falls die Re-
 „gierung von Amsterdam beschliessen sollte, den vor-
 „geschlagenen Plan auszuführen, und wenn dann eine
 „Erfahrung von 6 Jahren bewiesen haben wird, daß
 „der Erfolg der Absicht entspreche. Die Sondirungen
 „des Ye sind in der Druckerei der Stadt Amsterdam
 „zu haben.“

IV. Folgende Preisfragen bestehn fortdauernd für
 eine unbestimmte Zeit:

1. Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger
 dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den
 Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muß deshalb
 in ihrer Vertilgung beobachtet werden?

2. Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt we-
 nig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Phar-
 makopöen gebraucht werden und ausländische ersetzen
 könnten? Abhandlungen, welche hierüber der Gesellschaft
 eingereicht werden, müssen die Kräfte und Vortheile
 dieser einheimischen Arzneimittel nicht mit Zeugnissen
 bloß von Ausländern, sondern auch mit Beobachtun-
 gen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt
 sind, belegen.

3. Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen
 Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen

Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?

4. Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen geben zu Folge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vorthail in Gebrauch setzen ließen? und welche exotische Farbpflanzen ließen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieser Republik mit Vorthail ziehen?

Noch erinnert die Gesellschaft, daß sie schon in der außerordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschloß, in jeder jährlichen außerordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschiekt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *außerordentliche Gratification* verdienen, und daß sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht mögliche Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassung von allem Aufserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem L bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muß man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn van Marum, Sekretär der Gesellschaft. — Der Preis auf jede Frage ist eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfassers am Rande, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniß der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

oder erst neuerlich empfohlner, innerer oder äußerer Heilmittel verschafft: und welche Vortheile lassen sich von einer solchen genauern Kenntniß für die Behandlung gewisser Krankheiten erwarten? Den Zweck dieser drei Fragen findet man in dem Programme auf das Jahr 1804, (Annalen, XVII, 365,) umständlich angegeben, wo man ihn nachlesen kann.

7. In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; — und in wie weit läßt sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zuträglichsten sind, im gesunden Zustande und in dem einiger Krankheiten?

8. Läßt sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung der entfernten Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens, u. a., genügend erklären? — Ist dieses nicht der Fall, kommen sie dann vielleicht auf einem andern Wege in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, daß wenigstens einige dieser Bestandtheile, ob sie sich gleich durch Mittel der Chemie weder zusammen setzen noch zerlegen lassen, doch durch eine eigenthümliche Wirksamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man sich in der Beantwortung für diese letzte Meinung erklären sollte, so wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieser Grundstoffe evident darthut.

9. Welche Insekten sind den Fruchtbäumen in diesem Lande am verderblichsten; — was weiß man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und von den Umständen, die ihre Vermehrung begünstigen oder hemmen; — was für Mittel lassen sich daraus herleiten, sie zu vermindern, und welche sind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu sichern? Man wünscht, daß in den Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuternde Naturgeschichte dieser Insekten eingewebt werde.

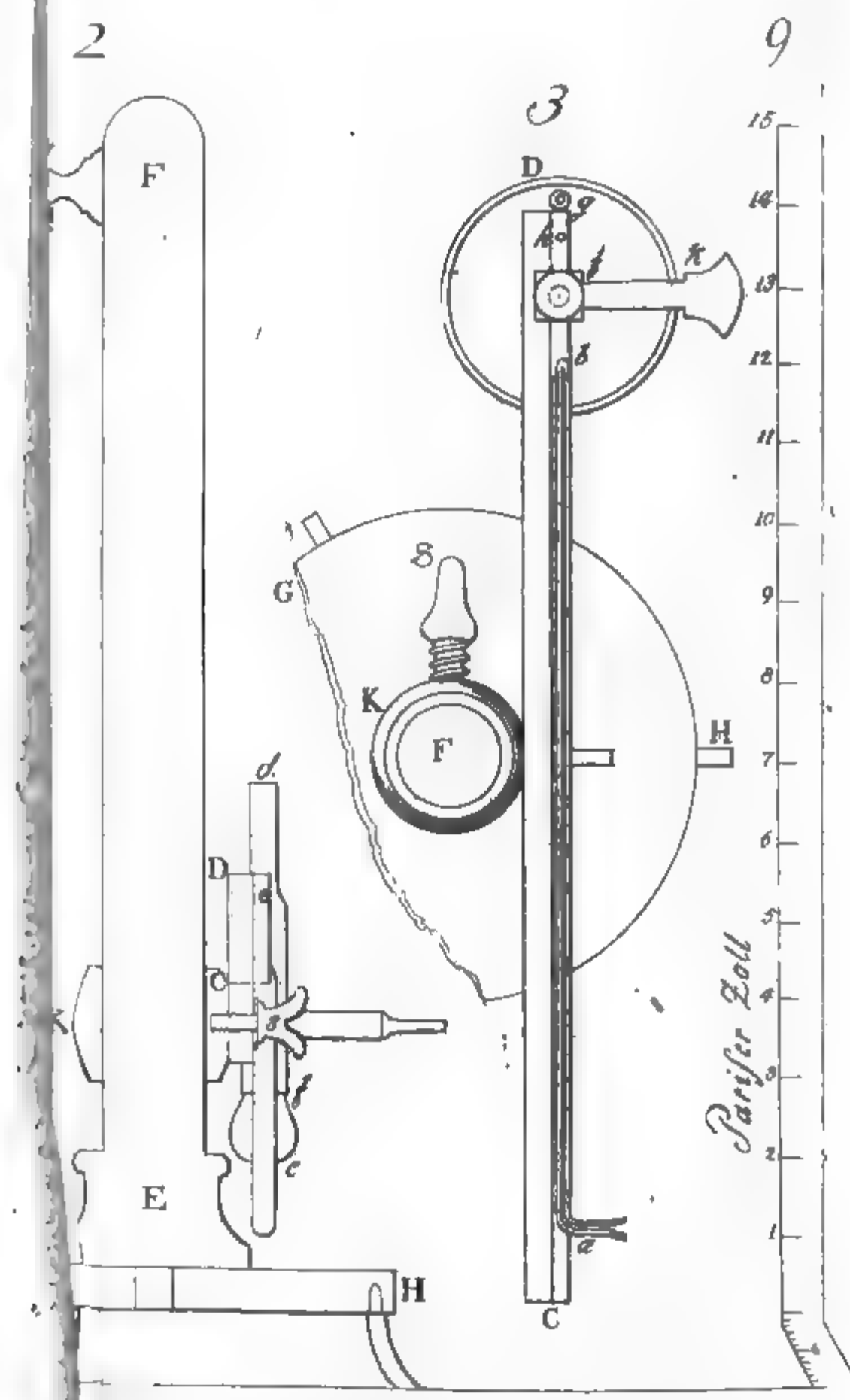
10. Was ist genau durch Erfahrung bewiesen, in Betreff der zuerst von Herrn von Humboldt versuchten Befruchtung des Keimens der Samen durch Befruchtung

derselben mit oxygenirter Salzsäure, und in Betreff anderer Mittel, die man außer den gewöhnlichen Düngungsmitteln und der Wärme angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und besonders das Keimen zu beschleunigen? — In wie weit läßt sich aus der Physiologie der Pflanzen die Art erklären, wie diese Mittel wirken? — Wie läßt sich das, was wir darüber wissen, zu fernern Untersuchungen der schon angewandten oder anderer Mittel gebrauchen? — Und welcher Nutzen läßt sich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber schon gelehrt, und durch die Kultur der nützlichen Gewächse bestätigt hat?

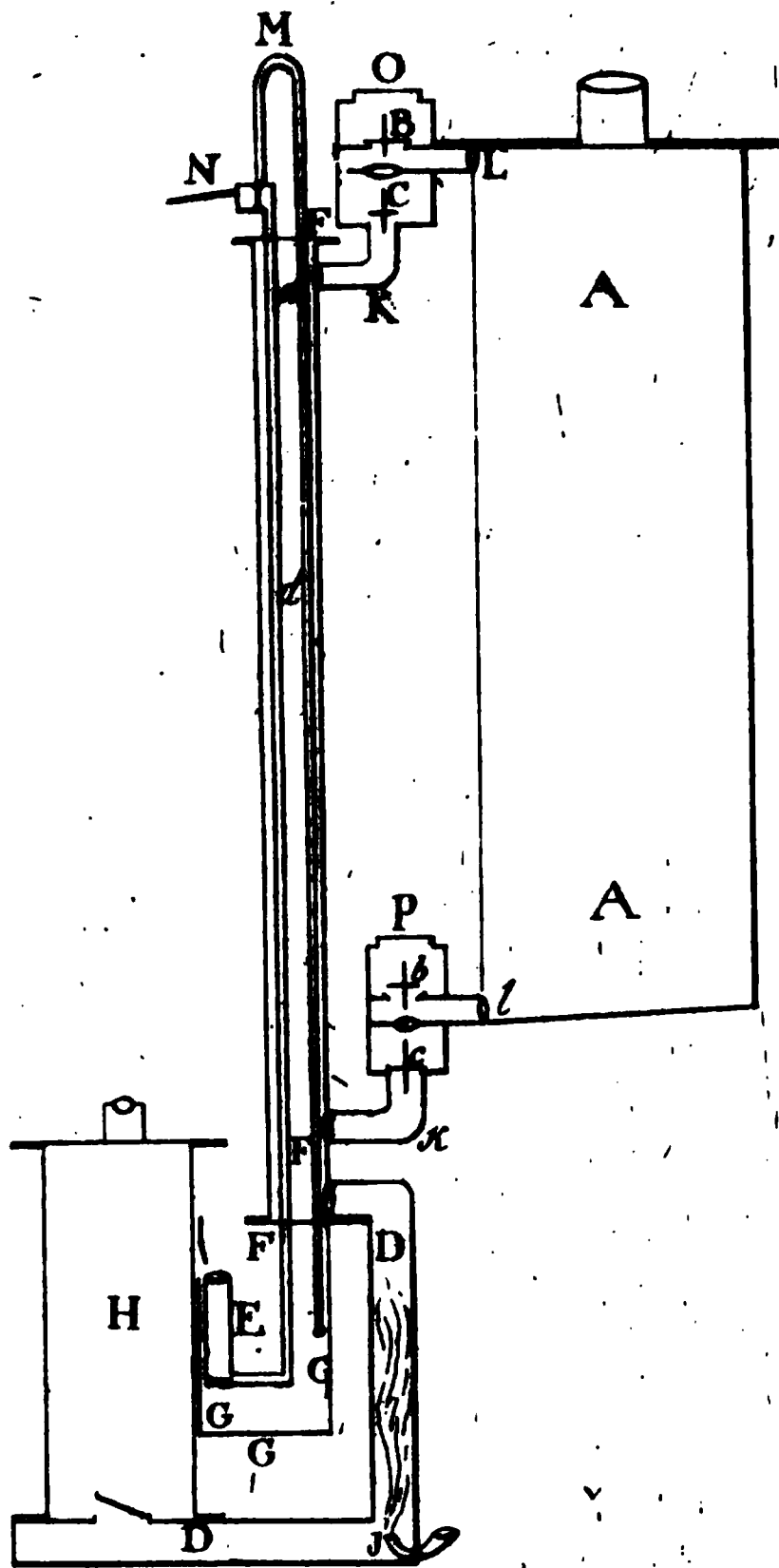
11. Wie weit kennt man den Flugsand, der sich an verschiedenen Stellen der Republik, besonders in Holland, befindet? — Was weiß man von seiner Ausdehnung und Tiefe, — von der verschiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge seiner Lage, — und von seiner Beweglichkeit; und wie läßt sich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entstehen sieht? — Welche nützliche Anzeigen lassen sich aus dem, was wir davon wissen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die besseres Quellwasser enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häusern, Schleusen oder andern Gebäuden.

12. Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben so wenig abhängen, als sie nicht völlig willkürlich sind, durch Vergleichung mehrerer derselben, und besonders der alten, darzuthun: 1. Welches die allgemeinen Züge und die vornehmsten Eigenschaften sind, die sich in den meisten Sprachen wiederfinden? 2. Welches die vornehmsten Verschiedenheiten sind? 3. Die Quellen der allgemeinen Uebereinstimmung und die Gründe der Verschiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verschiedenheit abzuleiten und zu erklären.

Die Gesellschaft ist von der Regierung der Stadt Amsterdam eingeladen worden, folgende Frage aufzugeben, und in ihrem Namen die doppelte goldene Medaille mit dem gewöhnlichen Gepräge der Gesellschaft, 60 holländische Dukaten werth, dem zu versprechen, der nach dem Urtheile der Gesellschaft diese Frage am besten oder genügend vor dem 1sten Jan. 1807 beantwortet haben wird. — „Da der jetzige Zustand des „Ye, längs der ganzen Ausdehnung der Stadt Amsterdam, nicht nur eine Anhäufung von Schlamm veranlaßt, sondern selbst gänzliche Verschlämmung



Taf. II.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, SECHSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

zur Bestimmung des absoluten Widerstandes, den eine in der Luft (auf die Richtung ihrer Bewegung senkrecht) bewegte Fläche leidet,

von

JOH. JOS. PRECHTL

in Brünn.

I. Darstellung der Versuche.

1. **F**ür welchen Zweck ich die folgenden Versuche zunächst unternommen habe, davon ist bereits in den *Annalen*, XIX, 376, eine kurze Anzeige gegeben worden.

Ich werde hier die Versuche darstellen, welche die Bestimmung des *absoluten* Widerstandes in der Luft betreffen. Von denen, welche über den *relativen* Luftwiderstand angestellt wurden, kann ich vielleicht ein anderes Mal sprechen.

Die Versuche selbst sind auf der sehr hellen und schön gebauten Hauptstiege des Schlosses in Miliborschitz, einer dem Herrn Grafen von Taaffe, meinem achtungswürdigen Freunde, zugehörigen Herrschaft, angestellt, wo ich zwischen den beiden Hauptpfeilern der Stiege, nachdem die Maschine an dem obern Geländer derselben befestigt war, eine freie Fallhöhe von mehr als 30 Fufs hatte.

2. Das *Maafs*, dessen ich mich dabei so wohl zur Bestimmung der Secundenpendellänge, als der übrigen Dimensionen der Maschine und der Fallhöhe bediente, war eine fein getheilte messingene Scale von 6'' wiener Längenmaafs. Ich verificirte die Richtigkeit dieses Maafsstabes durch die Schwingungen eines Pendels von 30' Länge, welche durch die Vergleichung der daraus folgenden Länge des einfachen Secundenpendels für Miliborschitz in dem von mir gebrauchten Maafse, mit der für denselben Ort nach der Polhöhe berechneten Pendellänge in pariser Maafs, bewiesen, dafs der von mir gebrauchte Fufs zum pariser eben das Verhältnifs habe, das gewöhnlich für beide Fufsmaafse angegeben wird. Denn nach Liesganig's Pendelbestimmungen ist das Verhältnifs des pariser Fusses zum wiener $= 1:0,9731014$; nach meinen Versuchen hingegen war das Verhältnifs des von mir gebrauchten Fufsmaafses zum pariser $= 0,9740:1$; die Differenz von Liesganig's Bestimmung beträgt daher für den Fufs nur 0,0009,

Die Länge des wiener Secundenpendels beträgt 452,739 wiener Linien; demnach die des brünner Secundenpendels 452,772 w. L.; eine Länge, welche auch für Mislborschitz, das nur etwa 17 Minuten südlicher als Brunn liegt, beibehalten wird. Die halbe Secundenpendellänge beträgt daher für diesen Ort 113,19 Linien wiener Maafs.

3. Die *Maschine*, deren ich mich bei diesen Versuchen zur Bestimmung des absoluten Widerstandes der Luft bediente, sieht man Figur 1, Taf. III, im Ganzen; Fig. 5 zeigt das dazu gehörige Gestell. Die Walze *ab*, in welche der Rahmen *mnr s* eingesetzt, und durch den Holzstab Fig. 4 auf dieselbe angeschraubt wird, ist in Fig. 2 von der Seite, und in Fig. 3 von oben herab vorgestellt. Die Walze *kl* ist 8 Zoll lang, und hat 2,751 Zoll im Durchmesser. Der Raum *ed* wird durch den eingesetzten Rahmen *mnr s* ausgefüllt. Die Länge jeder der 4 Seiten dieses Rahmens beträgt im Lichten 10,860 Z. oder 0,905'; die Breite der Rahmenstäbe, α , β , γ ist 0,045'. Die Höhe oder Dicke des untern Rahmenstabes, der in *x* eine Schraubenmutter für den Stab Fig. 4 hat, ist so genommen, daß die Kante dieses untern Stabes *mn* mit der Achse der Welle *ab* in einer und derselben Linie liegt. Die Linie, in welcher bei *dl* die Rahmenkante *rd* die Grundfläche der Walze schneidet, ist ein Durchmesser dieser Grundfläche. Wird daher auf den Rahmen ein Papier aufgespannt, und dreht sich die Welle, so ist die Linie *mn*, wo die Kante des untern Rahmen-

stabs die Papierfläche berührt, in der Achse der Welle, und es ist dasselbe, als wenn sich die Papierfläche um die Achse ab für sich drehte.

In dem Gestelle Fig. 5 sind o , i zwei fest eingesetzte messingene Hülßen, in welchen die zwei stählernen konischen Zapfen a und b laufen. Die beiden Theile des Gestelles sind durch eine mit Schraubengängen versehene Querstange verbunden, wodurch sie um ein wenig näher oder ferner gebracht werden können. Wurde das Gestell bei A , B , C , D auf das Stiegenpalunster angenagelt, die Maschine, Fig. 1, eingesetzt, und die Schraubenläufer p und q gegen einander fest angezogen, nachdem vermittelt derselben die beiden Halter des Gestelles in eine solche Entfernung von einander gebracht waren, daß die Zapfen der Welle in den Hülßen freies Spiel hatten: so war das Ganze so fest und unbeweglich, daß man kaum mit Anstrengung aller Kraft die beiden Halter ein wenig aus ihrer Lage bringen konnte. Durch diese Unverrückbarkeit wurde also vollkommen bewirkt, daß die beiden Zapfen in den Hülßen sich während der Versuche immer auf eine und dieselbe Art, oder unter gleichen Umständen mit derselben Reibung bewegen mußten.

Wurde durch den Holzstab, Fig. 4, der Rahmen auf die Fläche 13 fest angezogen, und durch die gebohrten Oeffnungen w die passenden hölzernen Stifte eingesteckt, so hatte der Rahmen gleichfalls eine so unbewegliche Lage, daß er sich durch eine starke Gewalt weder vor- noch rückwärts umbiegen konnte,

sondern sich stets in der auf der Fläche ab senkrechten Ebene, welche den Durchmesser der Welle und ihre Achse schnitt, erhalten mußte.

4. Um die Maschine in einem gleichmäßigen Gange zu erhalten, wenn sie durch die um die Welle cd geschlungene Schnur, an deren Ende sich die Wagechale mit dem Gewichte befindet, in Bewegung gesetzt wird, wurde in einem Loche des zu diesem Ende angebrachten Holzstabes, Fig. 4, eine durchbohrte Bleikugel mit einem Stifte befestigt, die dem Rahmen in horizontaler Lage völlig das Gleichgewicht hielt. Obgleich auf diese Art der Beharrungsstand der Maschine veränderlich ist, indem sich das statische Moment der Bleikugel in jedem Augenblicke des Umdrehens wie der Cosinus des Winkels, den der Stab mit der Horizontalebene macht, ändert: so wird jedoch das Uebergewicht, das der Rahmen beim Heruntergange erhält, durch die grössere Kraft, die nöthig ist, um sie wieder zur Horizontalfläche zu erheben, gerade aufgehoben. Die Bewegung des Rahmens selbst ist dabei nicht merklich ungleichmäßig und schwankend, da dabei nur immer ein kleiner Theil des Gleichgewichts aufgehoben wird.

5. Wenn das Gewicht, das sich am Ende der um die Welle gelegten Schnur in der Wagechale befindet, sinkt, und die Maschine dreht; so kommt immer eine grössere Länge der Schnur als Gewicht ins Wirken; wodurch sich die beschleunigende Kraft des sinkenden Gewichtes in jedem Augenblicke ein we-

nig vergrößert. Diese Unbequemlichkeit wegen der Schnur, deren Gewicht nicht bei Seite gesetzt werden kann, habe ich, ohne Rollen anzuwenden, auf folgende einfache Art aufgehoben. Man befestigt nämlich am Boden der Schale einen Faden von derselben Art, woran sie hängt, der einige 30 Fufs lang ist, und, ohne sich zu spannen, den Boden der Fallhöhe erreicht, wenn die Wageschale sich oben an der Welle der Maschine befindet. Sein Ende wird auf dem Boden, wo noch einige Fufs seiner Länge liegen bleiben, auf irgend eine Art befestigt. So wie nun der Faden über dem Gewichte sich beim Herabsinken verlängert, so verkürzt sich dieser unter dem Gewichte angebrachte; so dafs dessen Länge im Augenblicke als das Gewicht den Boden berührt $= 0$, die Länge des obern Fadens $=$ der Fallhöhe ist; im Anfange der Bewegung ist die Länge des obern $= a$, des untern Fadens aber $=$ der Fallhöhe. Sonach macht dieser Faden ein constantes Gewicht aus, welches bei allen Gewichten mit dem Gewichte der Wageschale zu den gefundenen Gewichten zu addiren ist. Die successive Abnahme dieses Gewichtes der Fadenlänge, wenn nämlich sich der untere Faden am Boden anhäuft, bringt auf die Wellenzapfen eine nur unmerkliche Verminderung des Drucks, daher eine ganz unmerkliche Aenderung der Reibung hervor, (da dieses Gewicht der Fadenlänge in den ersten Versuchen nur $\frac{1}{4}$ Quentchen beträgt;) sie kann daher nicht in Anschlag gebracht werden.

6. Wenn das Stück Blei an dem Holzstabe, Fig. 4, dem mit Papier überzogenen Rahmen das Gleichgewicht hielt, so hätte es, um dem nicht - überzogenen Rahmen, (dessen Widerstand bei jedem Versuche immer auch gefunden werden muß,) das Gleichgewicht zu halten, näher nach der Achse der Maschine zu verrückt werden müssen. Hierbei wäre nun bei dem überzogenen Rahmen die Schwungkraft um ein geringes größer, als bei dem nicht-überzogenen gewesen, auch würde der Druck auf die Wellenzapfen um das Gewicht der Papierfläche vermindert worden seyn. Dieses wurde dadurch verhindert, daß das Blei an dem Stabe unbeweglich blieb, daß hingegen ein Gewicht, = dem Gewichte des Papiers, an einer Stelle des unbezogenen Rahmens befestigt wurde, wo es mit dem Stabe das Gleichgewicht hielt.

7. Da in verschiedenen Versuchen nach einander immer die Gewichte größer wurden, so dehnte sich die Schnur, und das konnte die Anzahl der Umdrehungen unrichtig machen. Vor jedem Versuche wurde daher die Länge der Schnur justificirt, das heißt, beim Anfange der Bewegung mußte das Gewicht sich immer an derselben Stelle befinden, in welcher jedes andere in allen andern Versuchen zu sinken anfang.

Wie oben gesagt worden, betrug die Fallhöhe, die zu diesen Versuchen diente, etwa 30'. War nun die Schnur auf der Welle aufgewickelt, und befand sich die Wageschale in einer gewissen durch die be-

meldete Justificirung jederzeit genau bestimmten Entfernung unter der Welle; so geschahen gerade 41 Umdrehungen der Maschine, ehe das Gewicht den Boden erreichte.

8. Die Bewegung des sich um die Achse drehenden Rahmens wurde, wenn er mit Papier überspannt war, bereits nach einigen Umdrehungen gleichförmig, ohne Ueberzug erst etwa nach 15 Umdrehungen. Um für die Fläche, welche durch das mit beschleunigter Bewegung sinkende Gewicht gedreht wurde, die gleichförmige Bewegung zu erhalten, wurden von jenen 41 Umdrehungen die 21 ersten abgezogen, und nur für die 20 letzten die Zeit bestimmt.

9. Hierzu diente ein nach der oben (2) angegebenen Länge bestimmtes halbes Secundenpendel. Die 21 ersten Umdrehungen der Fläche wurden gezählt, und in dem Augenblicke, als die 22^{te} anfang, wurde das Pendel losgelassen, und dessen Schläge zwischen diesem Augenblicke, und dem Auffallen des Gewichts auf das am Boden liegende Bret, wodurch das Ende der 41^{ten} Umdrehung verkündigt wurde, gezählt. Dafs dieses Auffallen gerade am Ende der 41^{ten} Umdrehung geschah, und sich nicht etwa die Schnur während des Falles gedehnt hatte, davon versicherte ich mich nach jedem Versuche durch den gehörigen Stand des Rahmens, welcher genau wieder da zu liegen kommen mußte, von wo er sich zu drehen angefangen hatte. Auf die Schallzeit durch diese 30' wurde nicht Rücksicht genommen.

10. Sonach bestimmte die Zeit in Secunden, innerhalb welcher die letzten 20 Umdrehungen vollbracht wurden, die Anzahl der Umdrehungen, welche auf eine Secunde kamen, und dadurch die der Fläche, (ihrem Widerstandspunkte,) zugehörige Geschwindigkeit. Das Gewicht, welches die Umdrehungen in dieser Geschwindigkeit bewirkt hatte, war mithin 1stens das Maafs des Widerstandes der Papierfläche, 2tens des Rahmens, des Stabes und des Stückes *delz*, (Fig. 1;) 3tens enthielt es das Maafs der Reibung der Maschine. Dieses Gewicht soll im Folgenden immer P heissen. Um die beiden letztern Stücke aus P abzufondern, und sonach das reine Maafs des absoluten Widerstandes, (das statische Moment von P , mit welchem es in der Maschine wirkt, einstweilen beseitigt,) zu bestimmen, dienen folgende zwei Wege.

A. Die Zeit, in welcher P die 20. letzten Umdrehungen bewirkt, heisse t . Man nehme die Papierfläche aus dem Rahmen, befestige (6) statt derselben die beiden das Gleichgewicht haltenden Körper, und suche nun das Gewicht, welches nöthig ist, um die 20 letzten Umdrehungen in der Zeit t zu bewerkstelligen. Dieses Gewicht, welches immer p heissen soll, enthält nun, nebst dem Widerstande auf den Rahmen, den Stab und das Stück *delz*, auch das Maafs der Reibung für einen Druck auf die Zapfen, der um $P - p$ geringer ist, als bei der Wirkung des Gewichts P . Würde also, (hier die Vergleichung und Uebereinstimmung der statischen

Momente von P und p einstweilen beseitigt,) bei der Wirkung von p nicht eine geringere Reibung als bei jener von P Statt haben: so drückte $P - p$ genau das Maass des absoluten Widerstandes auf die Papierfläche aus. Wäre dagegen der wahre Reibungscoefficient für die Wellenzapfen der Maschine $= \mu$, eine bekannte Gröfse, so müfste, um den wahren Widerstand zu erhalten, zu dem abzuziehenden p noch $\mu (P - p)$ addirt werden, oder es wäre jenes Widerstandsmaafs $Q = P - p - \mu (P - p)$.

B. Ohne Bestimmung des p kann der wahre Widerstand aus P auf eine andere Art, ohne dafs dabei der Reibungscoefficient zu bestimmen ist, sehr genau und bestimmt durch einen zweiten Versuch gefunden werden. Ist nämlich durch den ersten Versuch der Werth von P bekannt, und mit ihm die zugehörige Zeit für die 20 letzten Umdrehungen; so wird an dieselbe Welle, nachdem man, wie vorher, die Papierfläche aus dem Rahmen genommen hat, in entgegen gesetzter Richtung mit der Schnur, an welcher P hängt, eine andere Schnur befestigt, (so dafs beide Schnüre eigentlich eine Schnur ohne Ende bilden,) an welche ein zweites Gewicht, das immer Q heifsen soll, angehängt wird, welches um so viel kleiner seyn mufs, als P , bis das Gewicht P die 20 letzten Umdrehungen wieder genau in derselben Zeit, wie im ersten Versuche mit überzogenem Rahmen und ohne Gegengewicht, bewirkt. Sodann ist dieses Q genau dem Widerstande auf die Papierfläche gleich, einstweilen auf das statische

Moment keine Rücksicht genommen. Denn hier hat das sinkende Gewicht P noch den Widerstand auf den Rahmen und die übrigen Theile, und die Reibung wie im ersten Versuche zu überwinden, aber nicht mehr den Widerstand auf die ausgeschnittene Papierfläche. Da es nun doch in derselben Zeit wie im ersten Versuche durch denselben Raum sinkt, so muß ihm das Gegengewicht Q eben so viel Last entgegen setzen, als es vorher der Widerstand auf die Papierfläche gethan hat: mithin muß Q selbst diesen Widerstand in Bezug auf den Halbmesser der Welle ausdrücken. Da im ersten Versuche demnach der Widerstand auf die Papierfläche denselben Druck auf die Zapfen ausübt, als das Gewicht Q im zweiten, (die verschiedene Richtung dieses Druckes auf die Zapfen macht hier keinen Unterschied,) so ist in diesem Versuche bei derselben Geschwindigkeit derselbe Druck, mithin dieselbe Reibung, wie im ersten, vorhanden.

Auf diese Art wird, mit Berücksichtigung der nöthigen Correctionen, im Folgenden die *absolute Widerstandsgröße* bestimmt, da diese Bestimmung einfacher ist, unmittelbarer aus der Erfahrung fließt, und weniger Correctionen braucht, als die erste (A) durch die Bestimmung von μ .

Ist nun die Entfernung des Mittelpunktes des Widerstandes auf die Fläche von ihrer Achse $= K$, der Halbmesser der Welle $= b$, so ist der wahre absolute Widerstand auf die Papierfläche $R = \frac{b}{K} Q$.

11. In den folgenden Versuchen werden alle drei Werthe der zusammen gehörigen Gewichte P , Q und p bestimmt. Bei der Bestimmung des Gewichtes Q fanden übrigens alle oben bemeldete Vorichtsmaafsregeln Statt. Berührte Q den Boden, so mußte das Gewicht P oben an der Welle die bestimmte, zu den vollständigen 20 letzten Umdrehungen gehörige Lage haben; und dasselbe mußte mit dem Gewichte Q der Fall seyn, wenn P am Ende des Versuchs den Boden berührte. Zur Bestimmung der Fallzeit für P für die letzten 20 Umdrehungen wurden für jeden Werth von P 5 Versuche gemacht, und aus diesen das Mittel genommen. Die grölste Differenz in der Zeit bei dieser fünfmaligen Wiederholung eines Versuches betrug $\frac{3}{4}$ Secunden; in den meisten Versuchen war die Differenz der das Mittel gebenden Zeitgrößen nur $\frac{1}{4}$ Secunde; bei vielen war gar keine Differenz.

Ehe man das Gewicht Q genau nach der zum Gewichte P gehörigen Zeit bestimmen konnte, waren immer 4, 5, oft mehrere Wiederholungen des Versuchs nöthig; bis nach allmählicher Zulage oder Wegnahme kleiner Gewichte die gehörige Zeit für die 20 Umdrehungen genau heraus kam. Die Genauigkeit in dieser Bestimmung von Q ging auf wenige Grane, da wegen der beträchtlichen Anzahl der Umdrehungen ein sehr kleines Gewicht dazu oder hinweg gethan, schon einen bemerkbaren Unterschied in der halben Secunden-Menge hervorbraachte. Zur Erhaltung der Werthe von t , Q und

p in den nachstehenden Versuchen wurden über 150 Versuche gemacht.

12. Folgende Tabelle enthält für die jedesmalige GröÙe des die überzogene Fläche drehenden Gewichts P , (das Gewicht der Wageschale und der Schnur jedes Mahl mit eingerechnet,) die zugehörigen Mittelwerthe der Zeit für die 20 gleichförmigen Umdrehungen in der 2ten Kolumne; die berechneten Werthe von t , den Werth desselben aus dem ersten Versuche zum Grunde gelegt, nach dem Gesetze, daß der Widerstand wie das Quadrat der Geschwindigkeit wächst, in der 3ten Kolumne; die Differenz der durch die Versuche gefundenen und der berechneten Werthe von t in der 4ten; die Werthe von Q in der 5ten; und die zugehörigen Werthe von p in der 6ten Kolumne.

Werthe von P in Lothen.	Zeit für die 20 Umdrehungen in halben Secunden.			Werthe in Lothen.	
	beobach- tete.	berech- nete.	Unter- schied.	von Q .	von p .
5	57,6	—	—	3,8125	—
6	53,1	52,6	0,5	4,5000	1,2750
7	48,8	48,6	0,2	5,4125	1,3875
8	45,5	45,5	0,0	6,2750	1,4375
9	42,8	42,9	— 0,1	7,1500	1,5875
10	40,2	40,7	— 0,5	8,0000	1,7125
15	32,6	33,2	— 0,6	12,2812	2,2375
20	28,3	28,8	— 0,5	16,6250	2,8875
25	25,2	25,7	— 0,5	20,7500	3,3125
30	23,1	23,5	— 0,4	24,4700	3,7500
35	21,5	21,7	— 0,2	28,2800	4,3750
40	20,1	20,4	— 0,3	32,0800	4,8750
45	19,1	19,2	— 0,1	36,0811	5,4375

Zweite Abtheilung der Versuche.

13. Da bei diesen Versuchen mit einer kleinern Umdrehungszeit der Fläche als 19 halbe Secunden für die 20 letzten Umdrehungen, ihre Bewegung zu schnell war, als daß man den Anfang der 22sten Umdrehung genau hätte bemerken können; ein kleiner Fehler in der Zeit bei der Bestimmung des Q hingegen einen sehr merklichen in dem wahren Werthe von Q verursacht; so wurde zur genauen Bestimmung des Anfanges der 20 letzten Umdrehungen folgende Vorrichtung angebracht.

An dem an dem Stiegenpalunster A (Fig. 6) befestigten Halter C lief um eine dünne Nadel in m der sehr dünne Hebel ab , dessen kürzerer Arm mb schwerer war, als der längere am . Bei a berührte er den kleinern Hebel zx , der in dem Pfosten io sich ebenfalls um eine Nadel, (wie die in m mit Oehl beschmiert,) drehte, und dessen Arm zi vor dem längern ix gleichfalls das Uebergewicht hatte. Hätten diese beiden Hebel nun eine solche Lage, daß das Ende b des größern Hebels ab den Boden der Wageschale berührte, welche genau in jener Entfernung vom Fallboden hing, in der sie beim Anfange der 20 letzten gleichförmigen Umdrehungen sich befinden mußte: so stieß der kleine Hebel zx an die Pendelkugel z , und hinderte sie in dieser Erhebung, ihre Schwingungen anzufangen. Der Arm iz des kleinen Hebels war also bloß durch den Druck der Kugel an sein Ende z , und die dadurch in i hervor gebrachte Reibung in die Höhe gehal-

ten; und da dieser Arm iz so wohl als der Arm mb des größern Hebels das Uebergewicht hatten, so wurde ein Theil der Reibung der Kugel an z , welcher dieser gesammten Ueberwucht gleich war, für die in b wirkende Kraft elidirt, und es war für diese Kraft in b , um den Hebelarm iz in die Tiefe zu bewegen, und in diesem Augenblicke die Pendelkugel ihren Schwingungen zu überlassen, nur noch eine Last im Punkte z , die dem Unterschiede der gesammten Ueberwucht in z von der durch den Druck der Kugel bewirkten Reibung gleich war, zu überwinden übrig. Ist nämlich die Ueberwucht in $b = q$, so wirkt diese in dem Punkte x des kleinen Hebels als eine Kraft $= \frac{mb}{xm} q$ in einer nach der Höhe gehenden Richtung. Ist die Ueberwucht in $z = p$, so wirkt sie in x angebracht als eine Kraft $= \frac{zi}{ix} p$ in einer nach der Höhe gehenden Richtung: mithin befindet sich nach dieser Richtung in x eine Kraft $= \frac{mb}{xm} q + \frac{zi}{ix} p$, oder sie wirkt in z als eine Kraft abwärts $= \frac{\frac{mb}{xm} q + \frac{zi}{ix} p}{iz}$. Der

Erhebungswinkel des Pendels von der Senkrechten sey $= \alpha$, das Gewicht der Kugel $= p'$; so ist ihr Druck an den Hebel $= p' \sin. \alpha$, und die dadurch bewirkte Reibung, welche den Punkt z in die Höhe hält, $= \frac{1}{3} p' \sin. \alpha$. Der Unterschied beider Ausdrücke giebt die Last in z , die noch für die Kraft in b zu überwinden ist. Es war $ix = 10$, $zi = 8,5$; $mb = 13$; $xm = 25$; $p = \frac{1}{2}$ Loth; $q = \frac{1}{16}$

Loth: folglich die Kraft in z abwärts $\equiv 0,0692$ Loth. Es war der Winkel $\alpha \equiv 6'$, das Gewicht $p' \equiv 2$ Loth; mithin $\frac{1}{3} p' \sin. \alpha \equiv 0,0696$ Loth. Also ist in Z noch eine Last $\equiv 0,0004$ Loth von der sinkenden Wagschale in b zu überwinden übrig. In der That war auch die Ueberwucht in z so geringe, daß der Hebel in z durch die leiseste Berührung in b schon zum Sinken gebracht wurde. Der Verlust der Kraft, welche die sinkende Wagschale in b auf die Bewegung des Hebels verwendet, ist also gar nicht in Betracht zu ziehen, welches auch dann noch der Fall wäre, wenn der obige Unterschied selbst in die dritte Decimalstelle fiel.

Da auf diese Art die Fehlergränze bei diesen Versuchen enger ist, als bei den vorigen; so wurden statt fünf, bei jedem Versuche nur drei Wiederholungen gemacht. Alles war übrigens wie bei den vorigen Versuchen: nur wurde statt der Seidenschnur, deren Durchmesser in den vorigen Versuchen 0,228 einer Linie betrug, eine häufene Schnur angewandt, deren mittlere Dicke 0,3892 einer Linie ausmachte. Auch geschahen statt der 41 Umdrehungen in Allem nur 40; so daß vor den 20 gleichförmigen Umdrehungen statt 21 nur 20 Umdrehungen vorher gingen. Die Fehler der Dehnung der Schnur wurden wie vorher korrigirt.

14. Folgende Tabelle enthält die durch diese Versuche gefundenen zusammen gehörigen Größen, wie in der vorigen Tabelle. Bei der Berechnung der

der Werthe von t ist die Umdrehungszeit für den ersten Versuch zum Grunde gelegt.

Werthe von P in Lothen.	Zeit für die 20 Umdrehungen in halben Secunden.			Werthe in Lothen.	
	beobach- tete.	berech- nete.	Unter- schied.	von Q .	von p .
50	17,166	—	—	42,28125	6,4375
55	16,33	16,36	— 0,03	46,28125	7,2500
60	15,75	15,67	+ 0,08	50,7500	7,8750
65	15,00	15,07	— 0,07	55,0000	8,7250
70	14,50	14,50	0	59,0000	9,2500
75	14,00	14,01	— 0,01	63,2500	9,7250
80	13,50	13,58	— 0,08	67,4375	10,2500
85	13,00	13,16	— 0,16	71,7500	11,0000

II. Theorie und Berechnung dieser Versuche.

15. Die höhere Mechanik zeigt, daß ein in der Luft fallender Körper aufhört, gleichförmig beschleunigt zu werden, so bald er durch diesen Fall eine solche Geschwindigkeit erhält, daß der Widerstand, den er in derselben leidet, seinem eigenen Gewichte gleich ist, — und daß er dann seinen Weg in gleichförmiger Bewegung fortsetzt. Umgekehrt also ist das Gewicht des fallenden Körpers in demselben Augenblicke, in welchem seine Bewegung gleichförmig zu werden anfängt, das absolute Maass seines Widerstandes für die Geschwindigkeit, mit der er in diese gleichförmige Bewegung eintritt. Man kann sich nun die Fläche, welche bei der in diesen Versuchen gebrauchten Maschine sich um ihre Achse dreht, so vorstellen, als wenn sie

mit dem Gewichte $= \frac{b}{k} Q$ (10) beschwert, (sie selbst aber ohne Gewicht,) in horizontaler Lage frei mit derjenigen Geschwindigkeit fiele, die bei ihrer Umdrehung um die Achse ihrem Widerstandspunkte zukömmt. Lässt man nun diese Fläche so lange fallen, bis man sicher ist, daß ihre Bewegung gleichförmig geworden ist, und bemerkt man die Zeit, innerhalb welcher sie mit dieser gleichförmigen Bewegung durch einen bestimmt abgemessenen Raum sinkt: so ist ihr Gewicht das Maass des absoluten Widerstandes der Fläche in dieser Geschwindigkeit. Eben so verhält es sich bei der Umdrehung der Fläche mit dem absoluten Maasse ihres Widerstandes. Die Zeit, innerhalb welcher ihr sich im Kreise bewegend der Widerstandspunkt einen bestimmten Raum durchläuft, giebt die jenem Widerstande zugehörige Geschwindigkeit. Es kommt hier also darauf an, daß die Bewegung, deren Dauer man bemerkt, wirklich gleichförmig ist; zweitens in Hinsicht der genauern Bestimmung der Geschwindigkeit auf die richtige Bestimmung der Lage des Widerstandspunktes der sich drehenden Fläche.

Bei Versuchen, die den absoluten Widerstand bestimmen sollen, kann der Raum, nach welchem die Bewegung des fallenden Körpers gleichförmig wird, nicht berechnet werden, da der Exponent des Widerstandes, der zu dieser Rechnung gehört, selbst von jener Bestimmung abhängt: daß aber die

letzten 20 Umdrehungen in diesen Versuchen wirklich mit gleichförmiger Bewegung geschahen, darüber versicherte ich mich selbst wieder durch eigne Versuche.

16. Die erste Reihe stellte ich so an, daß ich für diese letzten 20 Umdrehungen die Zeit bestimmte, indem ich immer weniger Umdrehungen vor denselben voran gehen ließ. Bis auf 10 Umdrehungen vor den letzten 20, also in Allem bei 30 Umdrehungen, war die Zeit für die letzten 20 Umdrehungen immer noch dieselbe; dann nahm sie zu, oder die Bewegung wurde ungleichförmig, da vor der 20sten Umdrehung noch nicht die größte Geschwindigkeit eingetreten war.

Es betrug nämlich die Zeit für die letzten 20 Umdrehungen, wenn

20 Umdrehungen voraus gingen,					19,34 halbe Secunden		
10	—	—	—	—	19,41	—	—
5	—	—	—	—	19,58	—	—
4	—	—	—	—	19,83	—	—
2	—	—	—	—	20,00	—	—
1	—	—	—	—	20,34	—	—
0	—	—	—	—	22,50	—	—

Hieraus folgt, daß die letzten 20 Umdrehungen auch noch gleichförmig gewesen wären, hätten auch statt 40 Umdrehungen in allem nur 30 Statt gefunden, jedoch nur bei überzogenem Rahmen.

Bei einer zweiten Reihe bestimmte ich die Zeit für einzelne Theile der 20 letzten Umdrehungen, wenn 20 Umdrehungen voraus gingen. Es war

nämlich bei demselben Gewichte und bei dem überzogenen Rahmen

die Zeit der letzten 20 Umdrehungen 32,3 halbe Sec.

— — — 15 — — 24,5 — —

— — — 10 — — 16,3 — —

— — — 5 — — 8,2 — —

War der Rahmen nicht überzogen, so war die Zeit der letzten 20 Umdrehungen 22 halbe Sec.

— — — 15 — — 16,3 — —

— — — 10 — — 11,16 — —

— — — 5 — — 5,5 — —

Hierdurch ist die Gleichförmigkeit der letzten zwanzig Umdrehungen bei überzogenem so wohl als leerem Rahmen in diesen Versuchen außer Zweifel gesetzt.

Vom Widerstandspunkte der Fläche.

17. Der Widerstandspunkt einer Widerstand leidenden Fläche ist jener Punkt, in welchem man sich alle einzelne auf die einzelnen kleinsten Theile der Fläche vertheilte, als senkrechte Kräfte auf dieselben wirkende Widerstände vereinigt vorstellen kann. Der gesammte Widerstand in diesem Punkte vereinigt, muß also in Beziehung auf die Achse, um welche sich die Fläche dreht, dasselbe statische Moment haben, als der Widerstand auf die ganze Fläche vertheilt. Da sich überhaupt bei gleichen Geschwindigkeiten der Widerstand wie die Grösse der widerstehenden Fläche verhält, und, nach diesen Versuchen, für die in denselben vorhandenen Geschwindigkeiten der Widerstand sich genau wie das

Quadrat der Geschwindigkeit, die Geschwindigkeit eines Punktes der Fläche sich aber wie seine Entfernung von der Achse verhält: so verhält sich der Widerstand eines jeden Punktes oder Elements derselben, wie dieses Element und das Quadrat seiner Entfernung von der Achse; und in Beziehung auf sein statisches Moment, wie die dritte Potenz dieser Entfernung. Diese sey x , die Entfernung des gesuchten Widerstandspunktes von der Achse sey k , der Inhalt des ganzen Rechtecks $= A$: so verhält sich das statische Moment des Widerstandes auf das Flächenelement wie $b \cdot dx \cdot x^3$, (wenn b die Breite des Rechtecks ist,) und jenes des Widerstandes auf die ganze Fläche wie $k^3 A$; oder es ist, nach den Bedingnissen der Aufgabe, $\int b \cdot dx \cdot x^3 = k^3 A$. Ist die Höhe des Rechtecks $= m$; so ist $A = b m$, daher $k^3 = \frac{x^4}{4m} + C$, wo die Constante $= 0$, da der Widerstand für $x = 0$ verschwindet. Für $x = m$, wenn der Widerstandspunkt für das Rechteck von der Höhe m gelten soll, ist daher $k = \sqrt[3]{\frac{m^4}{4}} = m \sqrt[3]{\frac{1}{4}}$ oder $\log. k = \log. m + 0,7993133 - 1$.

Den Widerstandspunkt eines Rechtecks, das von der Achse entfernt steht, so daß seine äußere Seite und die der Achse nächste mit dieser gleich laufen, und jene m , diese n Theile von der Achse entfernt ist, findet man, wenn man in der Integralgleichung $\int b \cdot dx \cdot x^3 = a^3 A$ den für diesen Fall geltenden Werth von $A = b (m - n)$ substituirt: es ist nämlich dann

$$k = \sqrt[3]{\frac{m^4 - n^4}{4(m - n)}}$$

18. Die Höhe der sich drehenden ganzen Fläche, für welche hier der Widerstandspunkt in Rechnung kömmt, ist 0,950 Fufs, daher $k = 86,184$ Linien. Nach verschiedenen Messungen betrug der Halbmesser der Welle 1,3755 Zoll oder 16,506 Linien. Der Durchmesser des Seidenfadens, der bei den ersten Versuchen die Gewichte trug, ist $= 0,22857$ oder sein Halbmesser $= 0,1143$ Linien; folglich ist bei den ersten Versuchen die Länge des Hebels in der Welle $= 16,6203$ Linien.

Der Halbmesser der Schnur bei den Versuchen der zweiten Abtheilung war $= 0,1946$ Linien; folglich die Länge des Hebels in der Welle $= 16,7006$ Linien.

Für die ersten Versuche ist daher der wahre Widerstand $R = Q \cdot \frac{16,6203}{86,184}$ oder $\log. R = \log. Q + 0,2852122 - 1$; für jene der zweiten Abtheilung aber ist $R = \frac{16,7006}{86,184} Q$ oder $\log. R = \log. Q + 0,2873054 - 1$.

Ehe aber die durch die Versuche gefundenen Werthe von Q auf solche Art, um das wahre Maafs des Widerstandes zu geben, reducirt werden können, sind sie selbst noch einigen nöthigen Correctionen unterworfen.

Erste Correction der Werthe von Q durch Berücksichtigung der Schwungkraft.

19. Die Schwungkraft der Maschine verursacht, dafs das sinkende Gewicht in einer etwas kürzern Zeit fällt, oder dafs bei gleicher Zeit das Gewicht, mithin das Maafs des Widerstandes kleiner ist, als

es ohne dieselbe seyn würde. Diese Schwungkraft wirkt als eine der Reibung entgegen gesetzte Kraft. Denn die Reibung sucht die Drehung der Maschine in jedem Augenblicke aufzuhalten, die Schwungkraft aber dieselbe für sich vermöge der Trägheit ihrer Masse in jedem Augenblicke fortzusetzen. Der Werth von p enthält nun nebst dem Widerstande des Rahmens und der übrigen Theile der Maschine noch die ReibungsgröÙe für den Statt findenden Druck auf die Zapfen der Welle. Diese ReibungsgröÙe ist aber begreiflich nicht die wahre; sondern sie ist nach Verhältniß der zugehörigen Geschwindigkeit durch die Schwungkraft verringert. Findet man nun nach dieser ReibungsgröÙe den Reibungscoefficienten μ , und substituirt diesen z. B. in dem Werthe von $Q = P - p - \mu (P - p)$: so wird, da dieses μ kleiner ist, als der wahre Reibungscoefficient, der Werth von Q um so viel gröÙer, als die Schwungkraft den Reibungscoefficienten kleiner gemacht hatte.

20. Diese ReibungsgröÙe $= p$ kann man aus den Versuchen selbst folgender Gestalt finden. p enthält nebst der Reibung für den Druck der sich drehenden Maschine, deren Gewicht 55 Loth beträgt, und für den Druck von p noch den der bestimmten Geschwindigkeit zugehörigen Widerstand, den die einzelnen Theile der Maschine leiden. Da die Reibung sich durch die Geschwindigkeit, (wenigstens bei solchen mäßigen Geschwindigkeiten,) nicht ändert, der Widerstand aber wie das Quadrat der-

selben wächst, so muß derjenige Theil von p , der wie dieses Quadrat wächst, den Widerstand selbst ausdrücken. Nun heiße von zwei in den Versuchen unmittelbar auf einander folgenden Werthen von p , der kleinere voran gehende p'' , der größere nachfolgende p' ; so ist, da die wirkliche Reibungsgröße ρ in beiden sehr wenig verschieden ist, (da der Druck der beiden nur um $p' - p''$ differirt,) $T^2 : t^2 = p' - \rho : p'' - \rho$, wo T die zu p'' und t die zu p' gehörige Zeit bezeichnet; daher $\rho = \frac{T \cdot p'' - t^2 \cdot p'}{T^2 - t^2}$. Dafs bei zwei auf einander folgenden Werthen von p die in beiden enthaltene Reibungsgröße ρ wirklich als gleich ohne Fehler angenommen werden kann, zeigt die Betrachtung der Versuche selbst. Denn diese Werthe ändern sich nur in den Decimalen des Loths: da nun, (nach beiläufigen Versuchen,) die Reibung der Maschine weniger als $\frac{1}{55}$ des Drucks ist, so geht die Reibungsgröße, um welche p' gröfser ist, nur in die Tausendtheile des Loths, die hier nicht in Betracht kommen. Wollte man auf diese Art den Reibungscoefficienten bestimmen, so ist $\mu = \frac{\rho}{55 + p}$.

Diese Correction kömmt mit der folgenden in Verbindung.

Zweite Correction der Werthe von Q durch Berücksichtigung der Verschiedenheit der Lage des Widerstandspunktes in dem überzogenen und in dem leeren Rahmen.

21. Wenn der Werth von p nebst der jedesmaligen der Gröſſe $P - p$ zukommenden Reibungsgröſſe von P abgezogen das wahre Maafs des Widerstandes geben, oder Q ſelbſt dieſes Maafs ſeyn ſoll: ſo muſs die Entfernung des Widerstandspunktes der Fläche zu dem Halbmesser der Welle natürlich daſſelbe Verhältniſs haben, als die Entfernung des Widerstandspunktes des leeren Rahmens zu demſelben Halbmesser. Denn wenn dieſes Verhältniſs verſchieden iſt, ſo finden für die Gewichte P und p oder P und Q verſchiedene ſtatiſche Momente Statt: mithin iſt dadurch Q ſelbſt kleiner oder gröſſer, als es ſeyn würde, wenn jenes Verhältniſs gleich wäre.

Nach dem Vorigen iſt der Widerſtand, für welchen der Ausdruck in p enthalten iſt, $= p - \rho$, alſo eine bekannte Gröſſe; $p - \rho$ ſey $= \alpha$, alſo das Maafs des Rahmenwiderſtandes an der Welle angebracht: a ſey die Entfernung des Widerſtandspunktes von der Achſe in der überzogenen Fläche; b der Halbmesser der Welle; d die Entfernung des Widerſtandspunktes in dem Rahmen von der Achſe; ſo iſt $\alpha b = d x$, wo x das Maafs des Rahmenwiderſtandes, im Widerſtandspunkte des Rahmens angebracht, iſt; daher $x = \frac{\alpha}{d} b$. Soll nun dieſes x im Widerſtandspunkte der ganzen Fläche wirken, ſo muſs ſich jetzt, da der Halbmesser der Welle constant iſt, das Gewicht α ändern, wenn das Gleichgewicht beſtehen ſoll. Dieſe Veränderung ſey α' ; ſo iſt $\alpha' b = \frac{\alpha}{d} a b$, und $\alpha' = \frac{\alpha}{d} a = \frac{\alpha}{d} (p - \rho)$.

Der wahre auf denselben Widerstandspunkt mit der Fläche reducirte Werth von p ist also $= \frac{a}{d} (p - e) + e$.

22. Dieser Correction sind nun die durch die Versuche gefundenen Werthe von Q unterworfen. Denn ohne Rücksicht auf diese Correction ist $Q = P - p - \mu (P - p)$ (10, A); substituirt man nun für das p seinen Werth $= (p - e) + e$, so ist $Q = P - (p - e) - e - \mu (P - p)$. Hingegen ist das korrigirte Q oder $Q' = P - \frac{a}{d} (p - e) - e - \mu (P - p)$; also ist $Q' + \frac{a}{d} (p - e) = Q + (p - e)$, demnach $Q' = Q + (p - e) - \frac{a}{d} (p - e) = Q + \left(1 - \frac{a}{d}\right) (p - e)$.

Substituirt man rechter Hand den in der vorigen Correction bestimmten Werth von e , so enthält dieser Ausdruck zugleich auch die vorige Correction, und man hat durch denselben den wahren korrigirten Werth der durch die Versuche gefundenen GröÙe von Q , so wohl in Hinsicht auf die Schwungkraft der Maschine, als in Rücksicht auf die Gleichheit des Verhältnisses der Entfernung des Widerstandspunktes in dem überzogenen und in dem leeren Rahmen zum Halbmesser der Welle.

23. In diesem Werthe von Q' sind nun alle GröÙen bekannt, d , oder die Entfernung des Widerstandspunktes des leeren Rahmens und der übrigen sich drehenden Theile der Maschine von der Achse ausgenommen. Diese Entfernung kann folgender Gestalt gefunden werden.

Lehnsatz. Die Differenzialrechnung zeigt, daß in einem Rechtecke, das sich um eine Seite als Achse dreht, der Widerstand eines Segments zwischen dieser Achse und einer ihr parallelen Linie, sich zum Widerstande der ganzen Fläche verhält, wie die dritte Potenz der Höhe jenes Segments zur dritten Potenz der Höhe des Rechtecks. Oder wenn (Fig. 8) die Höhe des Segments $= m$, die des Rechtecks $= n$, der Widerstand der Luft auf jenes $= r$, auf dieses $= R$ ist; so ist $r : R = m^3 : n^3$. Daher ist der Widerstand auf das untere Segment $r = \frac{m^3}{n^3} R$; und der Widerstand auf den obern Theil des Rechtecks, der nach Wegnahme dieses untern Segments übrig bleibt, $r' = \left(1 - \frac{m^3}{n^3}\right) R$.

Die Richtigkeit dieses Gesetzes habe ich gleichfalls wieder durch eigne Versuche vollkommen bestätigt.

24. Wenn man nun die sämtlichen Theile der sich drehenden Maschine, deren Widerstand in dem jedesmahligen Werthe von p enthalten ist, nach ihrer gehörigen Lage vereinigen würde; so würden sie die Figur 7 vorstellen, wo de das äußere Zwerchholz des Rahmens, mn die beiden Seitenstäbe desselben und den Holzstab (Fig. 4), und lz das Stück der Maschine $delz$ (Fig. 2) mit dem untern Theile des Rahmens vorstellen. Die Dimensionen dieser Stücke sind oben gegeben. Die Lage ihrer Widerstandspunkte findet man nun nach den beiden oben (17) angegebenen Formeln.

Die Entfernung des Widerstandspunktes des Stückes

de von der Achse ist $= 940,5 = a$; jene der drei Stäbe $— — = 507,1 = b$; jene des Stückes $lz — — = 63,9 = c$ in Tausendtheilen des Fusses.

Ist nun die Grösse der Widerstände dieser drei verschiedenen Stücke bekannt, so können ihre drei Widerstandspunkte, deren einer in o , der andere in mn , der dritte in i liegt, in Einen zusammen gebracht werden, in welchem die drei derselben zugehörigen Kräfte dasselbe Moment, wie jetzt zertheilt, gegen die Achse haben. Es sey, nämlich die Grösse des Widerstandes in $i = p$, in $mn = q$, in $o = r$, und die Entfernung des gemeinschaftlichen Widerstandspunktes von der Achse $= d$; so ist

$$d = \frac{ap + bq + cr}{p + q + r}.$$

Die Grösse dieser Widerstände ergibt sich durch die (23) angegebenen beiden Formeln. Es ist nämlich $p = 1354$; $q = 1407$; $r = 11$.

Demnach ist $d = 717,03$ Tausendtheilen des Fusses.

Der im obigen Werthe von Q' vorkommende Bruch $\frac{a}{d}$ ist also $= \frac{598,46}{717,03} = 0,83465$. Hiernach ist in lauter bekannten Grössen $Q' = Q + 0,16535 (p - p)$.

Man sehe, ob diese zu Q zu addirende Grösse bei diesen Versuchen einen zu beachtenden Werth habe.

Für den 2ten Versuch zu $P = 6$ Loth ist $\rho = 0,62518$ L., also $p - \rho = 0,650$ L. Mithin $0,16535 (p - \rho) = 0,10744$ L. Demnach würde Q' um $\frac{0,10744}{4,5} = 0,023875$ Q größer als Q .

Für den vorletzten Versuch zu $P = 80$ Loth ist $\rho = 0,68377$ L., also $p - \rho = 9,56623$; mithin $0,16535 (p - \rho) = 1,5817$ L. Demnach würde Q' um $\frac{1,5817}{67,4375} Q = 0,023455$ Q größer als Q .

Da also diese Gröſſe mehr als $\frac{1}{30}$ des ganzen absoluten Widerstandes enthält, ſo iſt ſie ſo wenig zu vernachläſſigen, als die Reibung ſelbſt, die noch geringer iſt.

25. Der Widerſtand, den die ſinkenden Waſſerſchalen erleiden, kömmt, da die wahren Widerſtandsgröſſen nach den Erfahrungswerthen von Q berechnet werden, nicht in Betracht. Denn bei der Beſtimmung der Erfahrungswerthe von Q ſinkt die eine mit P beſchwerte Schale a , während die andere b , in welcher Q befindlich iſt, mit derſelben Geſchwindigkeit ſteigt. Der Widerſtand auf die Schale a hat die Wirkung, das Gewicht P größer zu machen, als es eigentlich ſeyn müſte, weil er der beſchleunigenden Kraft des Gewichtes entgegen wirkt. Der Widerſtand auf die Schale b wirkt wie ein Gewicht, das dieſem Widerſtande gleich, noch in der Schale befindlich wäre: der Werth von Q iſt alſo um dieſes Gewicht zu klein. Sind nun beide Schalen a und b gleich, welches in den Verſuchen immer der Fall war, ſo hebt ſich ihr beider-

seitiger Widerstand in seiner Wirkung auf die Bestimmung von Q auf.

Wollte man den Werth von Q aus P und p nach 10, A , bestimmen, so müßte dieser Widerstand auf die Wageschalen, weil die angeführte Ursache wegfällt, in Betracht gezogen werden.

26. Die ganze Berechnung der Versuche reducirt sich also auf Folgendes:

I. Zuerst muß der durch den Versuch gefundene Werth von Q durch die Formel $Q' = Q + 0,16535 (p - \rho)$ korrigirt werden, worin $\rho = \frac{T^2 p'' - t^2 p'}{T^2 - t^2}$ ist, und p' und p'' die zu den Zeiten t und T gehörigen Werthe von p sind. Das ρ ist immer für jenen Versuch bestimmt worden, zu welchem p'' gehörte; bei der Rechnung für den nächstfolgenden Versuch wurde sodann der Werth von p' zu jenem von p'' , und so fort.

II. Dieser Werth von Q' giebt den wahren absoluten Widerstand für die Versuche der ersten Abtheilung durch die Formel $\log. R = \log. Q' + 0,2852122 - 1$, und für die Versuche der zweiten Abtheilung durch die Formel $\log. R = \log. Q' + 0,2873054 - 1$.

III. Um nun die solcher Gestalt bestimmten, den Widerstand derselben Fläche unter verschiedenen Geschwindigkeiten ausdrückenden Werthe von R auf ein allgemeines den Widerstand nach der Höhe, die der Geschwindigkeit zugehört, angebendes Gesetz zu bringen: so sey der Inhalt der Fläche in

Quadratfussen $= a$, das Gewicht eines wiener Kubikfusses Luft, bei dem beiläufigen in den Versuchen Statt habenden Barometer- und Thermometerstande, (der Thermometerstand war in den beiden Extremen 15° und 10° R.,) sey $= q$, die der Geschwindigkeit des Widerstandspunktes der sich drehenden Fläche zugehörigen Höhe $= h$, der Coefficient dieser Höhe $= x$: so ist $x = \frac{R}{h a q}$.

Die Geschwindigkeit für 1 Secunde in wiener Fussen erhält man, wenn man den Raum, den der Widerstandspunkt in den 20 Umdrehungen durchläuft, durch die Anzahl der für diese 20 Umdrehungen beobachteten Secunden dividirt. Da die Höhe der gedrehten ganzen Fläche, für welche hier der Widerstandspunkt in Rechnung kömmt, $= 0,950'$, die Entfernung ihres Widerstandspunktes von der Achse $= 0,59846'$ (17) ist, so ist jener Raum $= 1,19692' \cdot \pi \cdot 20 = 75,2012'$.

Der Inhalt der Fläche, deren Widerstand durch R , mithin nach Abzug des Rahmenwiderstandes bestimmt ist, oder a , ist $= 0,819025$ Quadratfuss; $h = \frac{c^2}{4g}$, wo $g = 15,51512'$.

Das Gewicht eines wiener Kubikfusses Luft, oder q , ist $= 2,2285$ wiener Loth. Denn das wiener H. Gewicht verhält sich zum pariser H. und A. Gewicht $= 1 : 0,874099$. Da nun das Gewicht eines pariser Kubikfusses atmosphärischer Luft bei 10° R. $= 0,0864630$ pariser Pfund beträgt, der par. Kubikfuss sich aber zum

wiener $\equiv 1 : 0,92145$ verhält (2): so ist das Gewicht eines wiener Kubikfusses Luft in wiener H. Gewicht $\equiv 0,0696410$ Pfund oder 2,2285 Loth.

Durch Substitution dieser Werthe erhält hiernach die Formel für den Höhencoefficienten die zur Rechnung bequemere Gestalt:

$$\log. x = \log. R - (2 \log. c + 0,4685009 - 2).$$

Anmerk. Man sieht, daß das endliche Resultat solcher Versuche vorzüglich von der Bestimmung des Widerstandspunktes der gedrehten Kugel abhängt, indem eine kleine Aenderung in dieser Bestimmung schon eine sehr bedeutende in der Widerstandshöhe giebt: von der Bestimmung der Entfernung des Widerstandspunktes hängt nämlich so wohl die Geschwindigkeit, deren Quadrat hier in Rechnung kömmt, als auch das statische Moment des Widerstandes ab.

27. Durch die Berechnung sämmtlicher Versuche entsteht hiernach folgende Tabélle. Die erste Kolumne enthält die Geschwindigkeit in Fussen für 1 Secunde; die zweite den dazu gehörigen corrigirten Werth von Q , oder die Werthe von Q' ; die dritte die wahre absolute WiderstandsgröÙe R ; die vierte endlich den dem Widerstande zugehörigen Höhencoefficienten x , zu welchem sich die der Geschwindigkeit zugehörige Höhe wie 1 verhält.

Für die Versuche der ersten Abtheilung.

Geschwindigkeit in w. Fufs.	Werthe in Lothen.		Höhen-coefficient.
	von Q ¹ .	von R.	
2,8377	4,6074	0,8885	3,7514
3,0820	5,4664	1,0541	3,7732
3,3055	6,4656	1,2468	3,8798
3,5140	7,3047	1,4087	3,8787
3,7413	8,1667	1,5749	3,8255
4,6135	12,6099	2,4317	3,8844
5,3145	16,8910	3,2579	3,9219
5,9683	21,2959	4,1068	3,9200
6,5109	25,1393	4,8461	3,889
6,9954	28,8152	5,5569	3,8610
7,4827	32,9454	6,3534	3,8582
7,8744	37,0395	7,1429	3,9168

Der mittlere Höhencoefficient = 3,8637

Für die Versuche der zweiten Abtheilung.

Geschwindigkeit in w. Fufs.	Werthe in Lothen.		Höhen-coefficient.
	von Q ¹ .	von R.	
8,7616	43,5606	8,4411	3,7587
9,2158	47,6590	9,2352	3,6972
9,5554	52,1211	10,0999	3,7611
10,0268	56,3113	10,919	3,6903
10,3725	60,4845	11,7205	3,7040
10,7430	64,4007	12,4792	3,6765
10,9463	69,0192	13,3744	4,7952

Der mittlere Höhencoefficient = 3,7232

Die Differenz der beiden mittlern Höhencoefficienten ist = 0,1399, und ihr Mittel = 3,7931. Sie differiren also um $\frac{0,1399}{3,7931}$ der ganzen Widerstandshöhe oder beiläufig um $\frac{1}{27}$ derselben.

28. Das Resultat dieser Versuche giebt also zum absoluten Maasse des Widerstandes auf eine Ebene, deren Rückseite gleichfalls eine ihr parallele Ebene ist, das Gewicht einer Luftsäule, deren Grundfläche jene Ebene, und deren Höhe die 3,7931fache, — der Geschwindigkeit, mit welcher die Ebene bewegt wird, zugehörige, — Höhe ist; oder es ist $R = 3,793 h \cdot a \cdot q$.

29. Es bedarf keiner Erinnerung, daß dieses Resultat zwar mit der gemeinhin angenommenen Bestimmung der absoluten WiderstandsgröÙe, nach welcher R durch h oder $2h$ ausgedruckt wird, nicht übereinstimmt, aber der Theorie selbst keinesweges widerstreitet. Man erlaube mir noch, hier die mögliche Vereinigung desselben mit der Theorie darzuthun.

Die Theorie bestimmt eigentlich die GröÙe des Stosses flüssiger Körper auf eine ruhende Fläche, und aus dieser die GröÙe des Widerstandes der im Flüssigen bewegten Fläche. Auch einstweilen bei Seite gesetzt, ob die Effekte, die für den Wasserstofs gefunden werden, unter der verhältnißmäßigen Aenderung wegen der verschiedenen Dichtigkeit, auch wirklich jene für den Luftstofs sind: so ist doch bei übrigens gleichen Umständen zwischen Stofs und Widerstand in Hinsicht ihrer Wirkung auf die Fläche ein großer Unterschied. Beim Stosse wirken nämlich nur die Kräfte des auffallenden Wasserstrahls auf die Fläche; beim Widerstande hingegen hat die Kraft, welche die Fläche im Flüssigen vorwärts treibt, also ihren absoluten Wider-

stand misst, erstens die vor der Fläche befindliche Masse des Flüssigen aus seiner Stelle zu treiben, zweitens die Cohäsion des auf der Rückseite befindlichen Flüssigen *a.* mit dieser Rückseite, *b.* mit den Theilen des Flüssigen unter einander zu überwinden. Die sehr beträchtliche Wirkung dieser Cohäsion zur Vergrößerung des Widerstandsmaasss ist durch die Chapmannischen Versuche ausser Zweifel gesetzt; aber sie durch die Theorie zu bestimmen, ist sehr schwierig, wo nicht unmöglich, da die Grenze, innerhalb welcher durch die vorrückende Fläche die Theile des Flüssigen getrennt werden, gänzlich unbekannt, auch bei verschiedenen Flüssigen, verschieden ist; wenn auch die Verschiedenheit der Cohäsion desselben Flüssigen mit Flächen verschiedener Art aus der Acht gelassen wird. Unterlassen wäre so viel gewiss, dass das absolute Maass des Widerstandes unter übrigens gleichen Umständen um so viel grösser als jenes des Stosses seyn müsste, als das Maass jener Cohäsionswirkung selbst beträgt; wenn es bewiesen wäre, dass die Grösse des Widerstandes in der Luft, den die *vordere* Fläche leidet, der Grösse des Stosses der mit derselben Geschwindigkeit bewegten Flüssigkeit auf diese Fläche völlig gleich sey. Dass aber auch dieses letzte der Fall nicht sey, zeigt der bei der Theorie gleichfalls sehr schwer in Betracht zu ziehende Umstand; dass bei der Vorwärtsbewegung einer Fläche in einem unbegrenzten elastischen Flüssigen, die aus ihrer Stelle getriebenen Theile desselben nicht schnell genug nach den Seiten ausweichen können, sondern

sich mehr und mehr vor der Fläche anhäufen, wodurch diese eigentlich einen Widerstand in einem dichtern Mittel oder einen größern Widerstand leidet, als sie außerdem leiden würde.

Wäre also auch ohne Rücksicht auf diese beiden Umstände die Theorie über die absolute GröÙe des Widerstandes genau bestimmt, so würde sie doch diese GröÙe beträchtlich kleiner, als die Erfahrung angeben. Aber bekanntlich ist diese Theorie, der Schwierigkeit wegen, die beim Widerstande Statt findende Wirkung der bewegten Theile des Flüssigen unter sich und auf die Fläche genau zu bestimmen, so schwankend, daß Euler und Newton für das Maas des senkrechten Stosses die einfache und doppelte der Geschwindigkeit gehörige Höhe, d'Alembert, wie man will, die einfache und die doppelte, Dan. Bernoulli die doppelte und selbst die vierfache angeben. Die vorhandene Theorie kann hiernach die Versuche weder bestätigen noch bestreiten.

30. Nimmt man unterdessen für den Stos im unbegrenzten Wasser die geltendste Theorie, nach welcher R durch $2h$ gemessen wird, so muß zu diesem Coefficienten 2 nun noch die Höhe, welche der Cohäsionswirkung auf die Rückseite zur Vergrößerung des Widerstandes entspricht, addirt werden. Diese Wirkung beträgt beim Wasser, nach den Chapmannischen Versuchen, mehr als ein Drittel des Widerstandes auf die Vorderfläche. Da es nicht zu beweisen ist, daß die Zähigkeit eines Flüssigen mit seiner Elasticität im umgekehrten Verhältnisse stehen,

so ist nicht zu schliessen, daß diese Cohäsionswirkung beim Widerstande in der Luft verhältnißmäßig geringer sey. Im Gegentheile zeigt die einfache Erfahrung, nach welcher specifisch schwerere Körper, z. B. eine Nadel, auf der Oberfläche des Wassers unter gewissen Umständen nicht untersinken, daß die Cohäsion der Luft mit der Oberfläche der Körper viel stärker ist, als die Cohäsion des Wassers mit eben derselben. Die Erfahrung, daß sich Luftkugeln an den Oberflächen unter Wasser getauchter Körper fest halten, beweist sogar, daß die Cohäsion einer Luftschicht mit der Fläche eines Körpers, in Gewicht ausgedrückt, das Gewicht der Luftschicht mehr als 800 Mal übertriffe, und daß also die Cohäsionsgröße des Wassers mit einem Körper mehr als 800 Mal geringer, als die der Luft mit demselben Körper sey, indem das Wasser, bei gleicher spec. Schwere mit der Luft, die Stelle des Luftkugelchens an der Körperfläche einnehmen müßte, wenn seine Anziehungskraft zu derselben nur um ein wenig größer als jene des Luftkugelchens wäre. Diese mit der Rückseite der vorwärts bewegten Fläche so stark zusammen hängende Luftschicht reißt daher die folgenden Luftschichten ebenfalls vermöge der Cohäsion der Lufttheile unter einander nach sich, so daß es beinahe dasselbe ist, als wenn diese in der Luftmasse hinter der Fläche erzeugte Bewegung durch einen Stoß dieser Fläche, (dessen Maass also auf die Vergrößerung des vordern Widerstandes kömmt,) selbst wäre hervor gebracht worden. Beim Wasser im Gegen-

theile wird, wegen der geringern Cohäsion der mit der Rückseite der Fläche in Berührung stehenden Wasserschicht mit dieser Fläche, die Wassermasse hinter der Fläche weniger durch dieselbe wie bei der Luft vorwärts gezogen, sondern sie stürzt beim Ausweichen der Fläche nach hydrostatischen Gesetzen derselben nach.

Aus diesem Grunde dürfte die Wirkung des Hintertheils der in der Luft bewegten Fläche zur Vergrößerung des Widerstandes noch viel beträchtlicher seyn, als beim Wasser. Bedenkt man, daß die Luft hinter der Fläche so schnell, als diese Fläche selbst, bewegt wird, mithin zu dieser Bewegung eine Kraft erfordert, die der gleich ist, welche den Widerstand auf die vordere Fläche mißt; — daß die Ursache dieser Bewegung großen Theils auf das Nachziehen der Luftmasse durch ihre Cohäsion mit der Fläche selbst, und nur ein Theil davon auf die Wirkung des hydrostatischen Nachstürzens zu setzen ist; — daß man also beiläufig die Kraft, welche die Bewegung der Luft hinter der Fläche verursacht, unter die Wirkung der Cohäsion und des hydrostatischen Nachstürzens gleich vertheilen kann: — so läßt sich diese Wirkung der hintern Seite der Fläche zur Vergrößerung des Widerstandes, auf die Hälfte des vordern Widerstandes setzen, wodurch also R durch $3h$ gemessen würde.

Zu diesem Coefficienten 3 kommt nun noch die der Vergrößerung des Widerstandes entsprechende Höhe, welche aus der vor der Fläche entstehenden, auch bei geringern Geschwindigkeiten Statt finden-

den Luftverdichtung entspringt, (von welchem Umstande in der Bernoulli'schen Theorie, die den Stoß des Wassers $= 2h$ bestimmt, keine Rede seyn kann,) und welche bei größern Geschwindigkeiten vorzüglich das Widerstandsgesetz variabel macht. Bei einer Geschwindigkeit, bei welcher die vor der Fläche befindliche Luft um die Hälfte verdichtet würde, (es ist zur vollständigen Wirkung auf die Fläche begreiflich nur die Verdichtung der der Fläche zunächst liegenden Luftschichten nöthig,) würde der Werth von R um h vermehrt, und R daher in *dieser Geschwindigkeit* durch $4h$ gemessen werden, wenn der Ueberschuß der Elasticität dieser verdichteten Luft über die der Luft hinter der Fläche, diese Fläche selbst nicht zurück zu drücken strebte, oder in dem Maasse dieses Zurückdrückens nicht selbst das Maasse der Kraft, die die Fläche vorwärts treibt, oder das Maasse des Widerstandes vergrößerte. Da hier aber dieser Ueberschuß der Elasticität der Luft vor der Fläche auf den Raum hinter derselben, wie auf einen leeren Raum wirkt; so ist klar, daß die Verdichtung der Luft vor der Fläche nur sehr geringe und kaum merklich zu seyn brauche, um in Hinsicht der Vergrößerung des Widerstandes eine sehr beträchtliche Wirkung hervor zu bringen. *)

*) Denn es bewege sich z. B. eine Fläche von 1 Quadratfuß mit einer Geschwindigkeit, daß dadurch die Luft vor der Fläche sich um $\frac{1}{10000}$ verdichtet, so vergrößert sich ihr Widerstand durch die einzige Wirkung des durch diese geringe Verdichtung verursachten Zurückdrückens um 7,168 Loth. Pr.

31. Aus den bemerkten Umständen folgt zugleich, daß man bei der Aufstellung eines Gesetzes zur Bestimmung des absoluten Widerstandes eines in einem Flüssigen bewegten Körpers, keinesweges die Theorie durch den allgemeinen Begriff der Flüssigkeit vollenden könne, sondern daß jenes Gesetz bei verschiedenen Flüssigen selbst verschiedentlich sich ändern müsse. Denn der Widerstand, den die Vorderseite der Fläche leidet, richtet sich nach der Dichtigkeit des Flüssigen, die Wirkung auf die Hinterfläche hingegen nach der Tenacität desselben: der Widerstand einer Fläche in verschiedenen Flüssigkeiten ist also nur in Hinsicht ihrer Wirkung auf die Vorderfläche, keinesweges aber in ihrer Wirkung auf die Rückseite vergleichbar. Daher kann aus dem Widerstande, den ein Körper im Wasser leidet, nicht sein Widerstand in der Luft, und umgekehrt, hergeleitet werden, selbst wenn man das Newtonische Gesetz als richtig in Betracht zöge, daß der Widerstand unverdichtbarer Flüssigkeiten, bei gleichen Umständen, bloß die Hälfte des Widerstandes vollkommen elastischer Flüssigkeiten sey; es müßte denn erst erwiesen seyn, daß sich die Dichtigkeiten verschiedener Flüssigen wie ihre Tenacitäten verhielten, welches jedoch offenbar falsch ist. Dieses Mißverhältniß bei 2 Flüssigen zwischen ihren Tenacitäten und ihren Dichtigkeiten ist der Grund, warum auch für dieselben Geschwindigkeiten das Gesetz des Widerstandes nicht für verschiedene Flüssige paßt, und daß bei den Geschwindigkeiten, bei welchen sich in der Luft der Widerstand noch genau

wie ihr Quadrat verhält, der Widerstand desselben Körpers im Wasser sich nicht mehr nach diesem Gesetze richtet.

32. Versuche über den Widerstand eines im Wasser bewegten Körpers sind also mit denen für den Widerstand in der Luft so wenig vergleichbar, als es die Versuche über den Stoss mit jenen über den Widerstand sind.

Dass aber beinahe alle Grössenmaasse, die man zeither durch Versuche für den senkrechten Stoss des Wassers gefunden hat, beträchtlich zu klein sind, zeigt die Betrachtung, dass man, um einen bestimmten Querschnitt des aus einem Gefässe ausströmenden Wassers zu erhalten, bei diesen Versuchen das Wasser durch eine mehr oder weniger lange Röhre ausfliessen lasse, wodurch das ausfliessende Wasser eine beträchtlich geringere Geschwindigkeit erhält, als es der Höhe des Wasserspiegels nach haben müsste. Denn hier tritt nebst der Reibung des Flüssigen an den Wänden der Röhre, der wichtige Umstand ein, dass, (nach den Gesetzen der Mittheilung der Bewegung,) die Geschwindigkeit der Theile des durch die Röhre bewegten Flüssigen mit der Röhrenlänge mehr und mehr abnimmt, (*Annalen*, XX, 404.) Nach der bestimmten Aufstellung des Gesetzes dieser Abnahme lassen sich erst jene Versuche nach vorhandenen Dimensionen gehörig berichtigen.

33. Man sieht aus dem Angeführten, dass bei zunehmenden grössern Geschwindigkeiten das Gesetz, dass der Widerstand wie das Quadrat dersel-

ben wachse, unmöglich ferner Statt finden könne, da weder die Luftverdichtung vor der Fläche, noch die Wirkung der mit derselben vergrößerten Elasticität in Betreff des Zurückdrückens der Fläche in den hinter ihr vorhandenen relativ verdünnten Raum, mit dem Quadrate der Geschwindigkeit im Verhältnisse stehen kann, und jenes Gesetz sich bloß auf die Betrachtung der Vertheilung der Bewegung der Fläche, auf die aus der Stelle getriebene Luftmasse, gründet.

Nur mit Berücksichtigung aller dieser Umstände ist eine allgemeine Theorie des Widerstandes und ihre formularische Darstellung zur Bestimmung des absoluten Widerstandes in verschiedenen Flüssigkeiten für alle Geschwindigkeiten möglich. Man sieht unterdessen aus diesen skizzirten Zügen, wie sich das Resultat der hier mitgetheilten Versuche mit der richtigen Theorie vereinigen läßt; auch scheint es daraus bewiesen zu seyn, daß diese Theorie das Maas des absoluten Widerstandes durch eine weit beträchtlichere GröÙe als durch $2h$ bestimmen müsse.

II.

SCHREIBEN

*des Herrn Joh. Jos. Prechtl an den Hrn.
Prof. Gilbert in Halle, die vorher ge-
hende Abhandlung und die Luft-
schifferei betreffend.*

Brünn den 3ten März 1806.

Sie erhalten hierbei für die Annalen meine Abhandlung, über die Bestimmung des absoluten Widerstandes der Luft durch Versuche. Ich wünschte, daß der Werth derselben einiger Maßen mit dem Aufwande an Zeit und Geduld, den mir diese Versuche gekostet haben, im Verhältnisse stehen möge. Die Versuche sind im verflossenen Sommer auf dem Lande angestellt worden. Nach Endigung derselben hatte ich noch andere über den relativen Widerstand angefangen, und ich würde sie hier fortgesetzt haben, wenn die letzten hiesigen Scenen des sonderbaren dreimonatlichen Krieges mich nicht daran verhindert hätten. Meiner Meinung nach habe ich beiliegende Abhandlung so sehr abgekürzt, als es sich thun ließ, wenn man den Versuchen das nöthige Detail lassen will, welches Andere doch allein in den Stand setzt, die Versuche selbst gehörig zu beurtheilen. Ich kann mir übrigens das Zeugniß geben, daß ich es dabei weder an Vorsicht noch Mühe habe fehlen lassen. Wenn man bei Versuchen, wo es auf Kleinigkeiten an-

kömmt, eine theoretisch - vorgefasste Meinung hat, so modeln sich die Versuche selbst sehr leicht nach dieser Meinung: aber ich habe weder vor den Versuchen noch während derselben gerechnet, sondern nur erst dann zu rechnen angefangen, nachdem sie selbst ganz beendigt waren.

Um für grössere Geschwindigkeiten, als die größte bei meinen Versuchen, den Widerstand zu bestimmen, hätte meine Maschine eine andere Einrichtung haben müssen: vielleicht mache ich mich aber künftig noch ein Mahl an dieses Werk. Ueberhaupt sind die Versuche über den Widerstand, wenn man die ganze Theorie desselben nach Versuchen berichtigen, oder den Widerstand verschiedener Körper in verschiedenen Flüssigen bei verschiedenen Geschwindigkeiten bestimmen wollte, von solcher Ausdehnung, daß ein genauer und fleissiger Physikér leicht viele Jahre ausschliesslich damit zubringen könnte.

Das Resultat der *Hutton'schen* Versuche, wovon sich ein Abriss in *Gren's Journal der Physik*, B. VII, S. 289, findet, stimmt mit dem meinigen nicht überein. Die Ausführung der Ursachen dieser Verschiedenheit fand ich für den beiliegenden Aufsatz zu weitläufig, und ich habe sie daher nebst mehreren andern Bemerkungen und detaillirten Umständen von demselben weggelassen. Die *Hutton'schen* Versuche geben für den Widerstand auf eine Kreisfläche, deren *Rückseite eine Halbkugel* ist, nach der *Hutton'schen* Berechnung, den dem Widerstande zugehörigen Höfencoefficienten $= 1,3862$. Bringt

man aber bei der Berechnung dieser Versuche die von der Maschine bestimmten nöthigen Correctionen an, so wird der Höhencoefficient $= 1,7022$. Ueber dies kommen bei der Hutton'schen Maschine noch mehrere Umstände vor, die eine Tendenz zur Verkleinerung des zu findenden Widerstandes, haben. Endlich ist bei meinen Versuchen die Fehlergrenze beträchtlich enger; denn bei jenen Versuchen geht der größte Unterschied der für die verschiedenen Geschwindigkeiten gefundenen Höhen auf $\frac{1}{6}$ der ganzen Widerstandshöhe, bei den meinigen hingegen nur auf $\frac{1}{16}$ derselben.

Brünn den 11ten Junius.

Das Resultat, welches aus meinen Versuchen fließt, wird unstreitig Mehrern, welche an die alte Theorie gewöhnt sind, nicht recht einleuchtend vorkommen. Versuche, bei deren Anstellung die gehörige Genauigkeit und Sorgfalt gewissenhaft beobachtet ist, lassen sich indessen nicht durch Raisonnements und Autoritäten bekämpfen, wofern man nicht in ihrer Ausführung wesentliche Fehler aufzudecken, oder genauere und sorgfältigere Versuche ihnen entgegen zu stellen im Stande ist. Dafs man überhaupt den Widerstand der Luft seit so langer Zeit durch die einfache oder doppelte Geschwindigkeitshöhe messen zu können glaubte, kömmt mir sonderbar vor, da der Widerstand im Wasser nach den besten Versuchen mehr als die einfache Geschwindigkeitshöhe zum Maasse hat, und schon Newton zeigte, dafs der Widerstand der Luft, unter gleichen und gehörigen Umständen, wenig-

stens noch ein Mahl so groß seyn müsse, als der des Wassers. Die Gewalt der Winde, und so viele andere Erscheinungen, bei denen der Widerstand eine so große Rolle spielt, wären bei einem so geringen Widerstandsmaasse schwer zu berechnen oder zu begreifen. — Sollte ich künftig noch ein Mahl Zeit und Gelegenheit finden, diese Versuche zu wiederholen, so würde ich einen andern Weg einschlagen, auf welchem sich die Drehung der widerstehenden Fläche vermeiden liesse. Das Resultat müßte dann noch genauer ausfallen, da es nicht erst von constanten und variablen Größen, die durch die Maschinerie hinzu kommen, gereinigt zu werden bräuchte. Noch sind mir einige Versuche über den relativen Widerstand anzustellen übrig; bin ich mit ihnen zu Ende, so denke ich Ihnen eine vollständige, obgleich kurze *Theorie des Fallschirms* zu übersenden, die diesen Theil der Aeronaütik so ziemlich vollenden wird, denn ohne Zweifel kann man ja wohl den Fallschirm als ein nothwendiges Geräth zum Luftschiffe rechnen.

Ueberhaupt gestehe ich, daß mich alle aërostatistische Unternehmungen sehr interessiren. Die Schifffahrt zur See war anfangs weit unvollkommener, als es jetzt die *Luftschifffahrt* ist: aber für letztere scheint man denn doch gar nichts thun zu wollen. Die Aufflüge mit den seidenen Ballons sind Spielereien, die höchstens noch dazu dienen können, ein Paar Stunden lang in der Atmosphäre Versuche anzustellen: auch tausende solcher Aufflüge werden die Aeronaütik nicht weiter bringen.

Es giebt so viele Gesellschaften zu mancherlei Zwecken, warum man denn nicht eine Gesellschaft zur Vervollkommnung der Aeronautik errichten könnte? Regierungen verwenden sich wenig für diese Sache, weil man gewöhnlich nur dasjenige schätzt, was man selbst versteht, und für Einzelne sind solche Unternehmungen zu groß.

Ein Luftballon von verzinnem Eisenbleche, 150 und mehr Fuß im Durchmesser, würde dauerhafter als ein Kriegsschiff seyn, und doch bei weitem nicht so viel kosten. Ein einziges Mahl sorgfältig gefüllt, wäre er für mehr als ein halbes Jahrhundert immer im segelfertigen Stande. Wenn man einzelne Stücke des verzinnem Eisenblechs von etwa 12 Quadratfuß in Höhlungen von Holz, die zu einer Kugel von dem nöthigen Durchmesser gehören, ausschlägt, und dann eines an das andere, mit den Rändern 1 Zoll breit über einander, löthete; so würde eine solche Kugel, die mit Oelfarbe und Firnis überstrichen ist, bei vollkommener Luftdichtigkeit eine sehr große Festigkeit erlangen, da die Löthungen der einzelnen Blechstücke die ganze Kugel gleichsam mit starken Reifen umgittern. Ich habe Apparate und Einrichtungen ausgedacht, um mit einer solchen Kugel nach Belieben steigen und fallen zu können, ohne daß dabei die Gleichheit der Elasticität des Gas in der Kugel mit jener der äußern Luft gestört wird; ohne je etwas von dem Gas zu verlieren; und um andere Nothwendigkeiten und Bequemlichkeiten zu erhalten. Mit einem solchen Luftschiffe würde man mittelst der Pas-

Latwinde in sehr kurzer Zeit eine Reise um die Welt machen können: man könnte die unbekannten Länder Afrika's von oben besichtigen, auf allen Höhen und Tiefen der Erdoberfläche Barometerbeobachtungen machen, sich auf die Spitze des Chimborasso niederlassen, oder auf ein Eisfeld im nördlichen Eismeere herab sinken; eine Karte vom Innern Neu-hollands entwerfen; über der Südsee höher steigen, und unbekannte Inseln entdecken; ja, ich zweifle nicht, daß man mit einem solchen Schiffe, welches ein geräumiges heizbares Zimmer tragen kann, über den Nordpol hinschiffen könnte. An einem solchen festen Ballon lassen sich gleichfalls, nebst dem, daß man durch das willkührliche Steigen und Fallen die verschiedenen Windstriche auffuchen kann, auch Mittel zur Lenkung anbringen. Die sanfte Bewegung des Ballons läßt die feinsten astronomischen Beobachtungen zu, und welche Menge von Längen- und Breitenbestimmungen, (durch dieselben Instrumente gemacht,) könnte man auf einer solchen Reise bis zur letzten Genauigkeit verificiren!

Es ist traurig, daß solche Vorschläge Gefahr laufen, den Zunftitel: „Träumereien,“ zu erhalten. Wie hätte wohl der erste Schiffer ausgerufen, der sorgsam in seinem hohlen Baumstamme die Küste umfuhr, wenn man ihm gesagt hätte, man könne oder wolle noch Schiffe bauen, die mehr Leute über das weite Meer zu tragen vermöchten, als seine ganze Insel oder sein Volksstamm Einwohner hat?

III.

Chemisch - galvanische Beobachtungen,

VON

L. BRUGNATELLI,

Professor der Chemie zu Pavia.

Bearbeitet von Gilbert. *)

1. *Salzsäure aus dem Wasser, durch Galvanisiren desselben mit Gold, Platin, Eisen und Magnesiumoxyd erhalten.*

Schon vor längerer Zeit haben mehrere berühmte Chemiker bemerkt, daß man durch die Wirkungen des Galvanismus Salzsäure erhalte. Herr Simon in Berlin hat zuerst diese interessante Beobachtung

*) Nach dem *Journal de phys.*, t. 62, p. 298 f. Herr Brugnatelli bahnt durch diese zusammen hängenden Untersuchungen, über Materien, in denen wir bisher nur einzelne ziemlich widerstreitende Versuche hatten, den Chemikern den Weg zu einem neuen sehr fruchtbaren Felde der Forschung. Möchten geübte und zuverlässige Chemiker seine Behauptungen recht bald prüfen, sorgfältiger beweisen oder berichtigen, und sie weiter führen! Mit Vergnügen würde ich den Berichten von ihren galvanisch - chemischen Arbeiten, wenn sie es wünschten, gleichfalls eine Stelle in diesen Annalen einräumen.

d. H.

gemacht. Seine Versuche sind in Gilbert's *physikalischem Journale* vom Jahre 1801 beschrieben. Er nahm zwei Glasröhren, setzte ihre untern Enden durch Muskelfasern, welche sie zugleich verschlossen, in Verbindung, füllte sie mit destillirtem Wasser, verschloß ihr oberes Ende mit Korken, durch welche Golddrähte in das Wasser hinab gingen, und setzte diese Drähte mit den beiden Polen einer electrischen Säule in leitende Verbindung. Nach 24 Stunden war das Wasser an der Zinkseite von einem gelblichen Teint, roch nach oxygenirter Salzsäure, hatte den Kork gebleicht, röthete die Lackmustrinctur, brauste mit kohlenfaurem Kali auf, und bildete dann damit kubische Krystalle, die auf glühenden Kohlen verknisterten, und in Wasser aufgelöst, aus salpeterfaurem Silber salzfaures Silber niederschlugen. Herr Simon hatte folglich durch die Wirkung des Galvanismus Salzsäure erhalten; über dies noch oxygenirte Salzsäure, welche das Gold auflöste. Unter mannigfaltigen Abänderungen dieses Versuchs erhielt er jedes Mal dieselben Resultate. Als er aber das Fleisch wegließ und eine V-förmige Röhre voll Wasser nahm, in welche er von beiden Seiten Golddrähte geführt hatte, erhielt er in dem Schenkel des positiven Pols keine Salzsäure; und in der That konnte er auch keine erhalten, da die Achse beider Pole mit einander communicirte, (*parceque l'axe des deux poles communiquait ensemble.*) Herr Simon, da er sich die Entstehung der Salzsäure nicht zu erklären

wufste, ſchrieb ſie den thieriſchen Subſtanzen zu, deren er ſich bedient hatte.

Cruickſhank goß in eine Glasröhre eine Auflöſung von ſalzſaurem Kalke in Waſſer, und brachte ſie durch Golddrahte in die Kette der Säule, [*Annalen*, VII, 94.] Das Waſſer ſammt dem darin aufgelöſten Salze zerſetzten ſich, die Flüſſigkeit nahm eine Goldfarbe an, der Draht wurde angefreſſen, und es verbreitete ſich ein Geruch nach oxygenirter Salzfäure oder Königswaſſer. Als er Platindrähte nahm, zeigte ſich zwar derſelbe Geruch, die Drähte aber wurden nicht angegriffen. — Wir haben dieſen Verſuch häufig wiederholt, und jedes Mal zeigte ſich ein kleiner gelblicher Niederſchlag; dieſes war aber keine Kalkerde, (wie das hätte der Fall ſeyn müſſen, wenn der Sauerſtoff die Kalkerde gefällt und die Salzfäure in oxygenirte Salzfäure verwandelt hätte,) ſondern Goldoxyd. Folglich war oxygenirte Salzfäure *erzeugt* worden, die das Gold angefreſſen hatte.

Cruickſhank erhielt gleichfalls oxygenirte Salzfäure, als er Kochſalzwäſſer mit Golddrähten galvanisirte, [*eben daſ.*] Nun wird hierbei das Salz nicht zerſetzt; alſo mußte die oxygenirte Salzfäure eine neue Bildung ſeyn. — Auf ähnliche Weiſe habe ich in Auflöſungen von ſalzſaurem Kali und von Salmiak in Waſſer, die vermittelſt Golddrähte galvanisirt wurden, oxygenirte Salzfäure entſtehen ſehen.

Zwei Ursachen scheinen es zu bewirken, daß in Auflösungen von Salzen, besonders von salzsauren Salzen, beim Galvanisiren derselben vermittelt Gold- oder Platindrähte, Salzsäure vorzüglich leicht entsteht. *Ein Mal* die Leichtigkeit, womit das galvanische Fluidum vom Wasser, welches die Salze aufgelöst enthält, verschluckt wird. *Zweitens* die geringe Menge von Wasser, in welcher sich in diesem Falle die wenige entstehende Salzsäure aufgelöst findet; aus welchem Grunde die auflöslichsten Salze zu dieser Wirkung die geschicktesten sind, z. B. salzsaure Kalkerde.

Die Salzsäure, welche sich in dem durch den positiven Pol galvanisirten Wasser entwickelt, wird durch die Entbindung von Sauerstoff oxygenirt. Ich habe häufig Wasser, das mit Salzsäure etwas säuerlich gemacht war, durch Golddrähte mit einer kräftigen Säule galvanisirt; immer oxygenirte sich die Säure, wurde gelb und löste Gold auf.

Herr Pachiani hat in Italien zuerst Salzsäure erhalten, indem er destillirtes Wasser vermittelt Golddrähte galvanisirte, wie das Herr Simon gethan hatte. Da aber auch er das Wasser mit thierischen und vegetabilischen Theilen in Berührung gesetzt hatte, so konnte man glauben, daß diese Theile daran einigen Antheil hatten, indem die Chemiker meinten, die von Cruickshank und von mir in Auflösungen von salzsauren Salzen erhaltene Salzsäure sey diesen Salzen und keiner neuen Bildung zuzuschreiben.

Um dieses auf das Reine zu bringen, habe ich sehr dünne Golddrähte in destillirtem Wasser, außer aller Berührung mit irgend einem thierischen oder vegetabilischen Theile, und ohne alle salzsaure Salze, der Einwirkung der galvanischen Säule unterworfen. Dieses geschah vermittelt eines sehr einfachen Apparats. Eine Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzt war, voll destillirten Wassers, wurde mit einem Drahte aus sehr reinem Golde oder aus Platin versehen, und dieser Draht mit dem positiven Pole der Säule leitend verbunden. Ich schloß dann die Kette vermittelt einer gekrümmten, 4^{1/2} weiten Glasröhre voll destillirten Wassers, die mit dem einen ihrer Schenkel in jener Glasröhre, mit dem andern in einem Gefäße voll Wasser stand, indem ich das Wasser dieses Gefäßes mit dem negativen Pole der Säule bald durch einen dünnen Streifen Zinn, bald durch ein Band aus Baumwolle oder aus Kautschuk verband, das in heißem Wasser erweicht worden war.

Wasser, das in diesem Apparate einige Stunden lang mit einer Säule aus 50 Schichtungen galvanisirt worden war, röthete zwar die blauen Pflanzensäfte, gab aber kein einziges zuverlässiges Kennzeichen von Anwesenheit einfacher oder oxygenirter Salzsäure; vielmehr trübte sie keine der Metallaufösungen, die durch Salzsäure gefällt werden. Ich vermuthete, die Säule möchte zu schwach, des Wassers in der Röhre zu viel, und das Gold nicht rein genug gewesen seyn. Ich nahm daher eine

Säule aus 100 Schichtungen von 2zölligen Platten, eine Röhre, welche nicht stärker als ein Federkiel und ungefähr 2'' lang war, und einen Draht aus sehr reinem Golde. Nunmehr überzeugte ich mich, daß allerdings die durch Einwirkung des Galvanismus und des Goldes, ohne alle Berührung mit organischen Theilen erzeugte Säure *wahre Salzsäure* sey. Sie verrieth sich an ihrem Geruche; ferner dadurch, daß sie die Silber- und Quecksilberauflösungen milchicht machte; und endlich daran, daß sie die blauen Pflanzenfarben röthete. — Mit demselben Apparate habe ich aus einer *Auflösung von Natron*, die so schwach war, daß sie keinen alkalischen Geschmack äußerte, Kochsalz erhalten; und salzsaures Eisen, als ich statt des Golddrahts einen *Eisendraht* nahm. *Reines Wasser*, das mit diesem Drahte 16 Stunden galvanisirt worden war, gab einen weissen Niederschlag, welcher mit blausaurem Kali schön blau, und mit Galläpfeltinctur schön schwarz wurde. Diese letztern sehr leichten Versuche sind vorzüglich geeignet, die Bildung von Salzsäure durch den Galvanismus, während das Wasser selbst durch Eisendrahte zersetzt wird, zu beweisen.

Als ich *Kalkwasser* mittelst einer sehr starken Säule galvanisirte, deren positiver Pol mit dem Golddrahte verbunden war, wurde das Wasser sehr schnell zersetzt. Als ein Drittel des Wassers verschwunden war, roch das Uebrige nach oxygenirter Salzsäure und röthete leicht die Malventinctur;

es hatte sich salzsaurer Kalk gebildet, den Kali zersetzte, Sauerkleefäure aber nicht trübte, welches ein Beweis mehr von der Unzuverlässigkeit dieser Säure als ein Reagens auf Kalk ist, besonders wenn die Auflösungen der kalkerdigen Salze Ueberschuss an Säure haben.

Ich hatte geglaubt, es sey stets die Verwandtschaft der Metalle zum Sauerstoffe des Wassers, wodurch sie die Zersetzung des Wassers durch den Galvanismus befördern; ich habe aber in Rücksicht des Magnesiums meine Meinung ändern müssen. Da ich wufte, daß das *schwarze Magnesiumoxyd* ein guter Electromotor ist, so nahm ich dasselbe zum **Leiter**, und galvanisirte reines Wasser mit zwei Stücken schwarzen krySTALLisirten Braunsteins, die in zwei neben einander in Wasser stehenden Glasröhren an Kupferdrähten, (welche das Wasser nicht berührten,) aufgehangen, und eins mit dem positiven, das andere mit dem negativen Pole einer Säule verbunden war, (Taf. IV, Fig. 2.) Nach 24 Stunden enthielt die Röhre des positiven Pols Salzsäure; das Wasser derselben fällte Silber mit einer dunkelröthlichen Farbe. Das Wasser der Röhre des negativen Pols war stark alkalisch. Bloß der positive Pol entwickelte viel Gas, und doch war das Magnesium nicht reducirt. Wir sehn hier folglich ein Metalloxyd, das gleich dem Golde zur Zersetzung des Wassers durch Galvanismus dient, und dabei gleich diesem Salzsäure erzeugt. Und zugleich ein Me-

talloxyd, welches der Wasserstoff, selbst während er sich entbindet, nicht zu desoxydiren vermag.

2. *Nicht alle Metalle entwickeln Salzsäure in Wasser, welches positiv galvanisirt wird.*

Herr Pachiani versichert in seinem zweiten Briefe an Fabroni, [*Annalen*, XXI, 123,] alle Metalle erzeugten während der Zersetzung des Wassers durch die galvanische Wirkung des positiven Pols Salzsäure, so gut als Gold und Platin. Hiervon wollte ich mich durch eine Reihe von Versuchen überzeugen.

Ich fing mit dem Silber an, und galvanisirte mit zwei Drähten aus dem reinsten Silber, welches ich finden konnte, in zwei Röhren, die unten mit einer im Wasser erweichten Membrane verschlossen, und beide in ein Glas mit Wasser gestellt waren, (Fig. 3,) destillirtes Wasser, vermittelst einer in zwei Schenkeln aufgebauten Säule. Nicht wenig war ich verwundert, als nach einigen Stunden das Wasser der Röhre des positiven Pols, statt, wie zuvor beim Golde und Platin, sauer zu seyn, die ausgezeichnetsten alkalischen Eigenschaften äußerte. Diesen Versuch mit Silberdrähten habe ich sehr oft wiederholt, und immer war der Erfolg derselbe.

Auch wenn die Silberdrähte der beiden Pole in denselben Recipienten voll Wasser geleitet, und mit ihren Spitzen einander bis auf einige Linien genähert wurden, (Fig. 4,) war das Wasser binnen einer Nacht Galvanisirens alkalisch geworden.

Auch *Kupferdrähte* in zwei verschiedene Röhren getaucht, gaben in der negativen Röhre viel Wasserstoffgas, in der positiven Röhre weder Gas noch irgend eine Spur von Säure; vielmehr war nach 12 Stunden das Wasser in beiden Röhren alkalisch. Dasselbe erfolgte mit *Antimonium*.

Auf diese Art, (d. h., indem das Wasser in zwei verschiedenen Röhren durch dasselbe Metall in beiden galvanisirt wurde,) untersuchte ich noch mehrere Metalle. Dadurch fand ich zwei, nämlich *Zink* und *Zinn*, welche das Wasser des negativen Pols stark alkalisirten, unter lebhafter Entbindung von Wasserstoffgas, während das Wasser des positiven Pols erst sehr viel später einige Spuren von Alkali zeigte.

Ich verschaffte mir zwei Drähte oder vielmehr Streifen reinen Zinnes 2''' breit, und zwei Streifen *Zink* auf einem Streckwerk gebildet, und wiederholte den Versuch in dem Apparate Fig. 2, zuerst mit den beiden *Zinnstreifen*. In der negativen Röhre stieg viel Wasserstoffgas auf, ohne daß das Metall sich sichtlich veränderte, nur daß die Farbe leicht schwärzlich wurde. In der positiven Röhre bildete sich gar kein Gas, aber sehr viel weißes Oxyd, welches das Wasser etwas milchicht machte, doch größten Theils zu Boden fiel. Nach 6 Stunden galvanischer Wirkung zeigte sich das Wasser dieser Röhre weder sauer noch alkalisch; nach 12 Stunden grünte es aber die Malventinctur. — Befanden sich beide Zinnstreifen in demselben Recipien-

ten; (Fig. 4,) so wird das Wasser des Recipienten stets alkalisch und durch das vom positiven Pole erzeugte Oxyd milchicht.

Als ich die Versuche mit den beiden *Zinkstreifen* anstellte, bildete sich das Alkali schnell in der negativen Röhre unter beständiger und lebhafter Gasentbindung. In der positiven Röhre erschien kein Gas, und das Wasser zeigte erst nach 24 Stunden einige Spuren alkalischer Eigenschaften. Die Zinkstreifen bedeckten sich mit einem schwarzen Ueberzuge, den ich nicht untersucht habe, den ich aber für eine Verbindung von Zink mit Wasserstoff halte. Die Säule aus 100 Schichtungen, welche zu diesem Versuche gedient hatte, fand sich geschwächt, da sie mehrere Tage in Thätigkeit gewesen war.

3. *Versuche, welche beweisen, dass der positive Polar-Golddraht nicht immer Salzäure während der Wasserzersetzung bildet.*

Ich galvanisirte auf die gewöhnliche Art vermittelt eines dünnen Golddrahts, der mit dem positiven Pole verbunden war, *Salpetersäure* vom spec. Gewichte 1,2. Während der 12 St., die der Versuch dauerte, entband sich immerfort am Drahte Gas; in der Säure ging keine Veränderung vor; auch wurde kein Gold aufgelöst, welches hätte geschehen müssen, wäre Salzäure gebildet worden. — Cruickshank, der denselben Versuch mit Platindrähten, und Davy, der ihn mit Golddrähten anstellte, be-

merkten beide keine Veränderung in der Säure. Doch behauptet Vassalli-Eandi, sehr concentrirte Salpetersäure werde durch Wirkung des Galvanismus zersetzt. [Man vergl. *Ann.*, XII, 669.]

Ich habe auf ähnliche Art eine Auflösung von krySTALLisirtem *essigsauren* Blei galvanisirt. Die Oberfläche des Golddrahts veränderte schnell ihre Farbe; der obere Theil wurde zuerst braun, dann schwarz, der untere dunkelroth und an der Spitze orangefarben. Als das Galvanisiren 26 Stunden gedauert hatte, ohne daß das mindeste Gas erschien, war das Gold mit einer schwarzen glänzenden Substanz bedeckt, und die Bleiauflösung noch durchsichtig; es liefs sich in ihr nicht das Geringste von salzsaurem Blei entdecken, wie das hätte der Fall seyn müssen, wäre Salzsäure gebildet worden. Und doch hatte sich Sauerstoff von dem Wasser geschieden; die schwarze Substanz, welche den Golddraht bedeckte, war nämlich, wie Ritter bemerkt hat, überoxygenirtes Blei (*un suroxyde de plomb*). *) Dieses Oxyd fiel in kleinen Stücken ab, die wie Glas glänzten,

*) Was Herr Ritter von seinen chemisch-galvanischen Bemerkungen in dem *allgemeinen Journale der Chemie*, B. 3, S. 561, bekannt gemacht hat, (vergl. das. S. 692, f.,) kennt Brugnatelli aus dem *Journale* des Herrn van Mons, t. 6, S. 233. Herr Ritter beschreibt dort *suroxydirtes Silber*, das sich am positiven Polar-Golddrahte in jeder Silberauflösung bildet, dem Eisenglanze ähnlich sieht, und oft in 3 Zoll langen Spitzen als eine stetige Rei-

wirkte für den Galvanismus als Erreger und als Leiter, entwickelte salzsaures Gas, *) und verwandelte sich schnell in salzsaures Blei, das mit Phosphor geschlagen detonirte.

In einer Auflösung von krySTALLisirtem *salpetersauren Silber* war nach 15 Stunden galvanischer Wirkung kein Niederschlag erfolgt; doch bildete sich Silberoxyd.

he vollkommener Kreuzstein - KrySTALLisationen vorkömmt; und *braunes Bleioxyd*, das auf gleichem Wege in Bleiauflösungen entsteht, und zwar in schönen metallisch glänzenden und vollkommen leitenden Continuen. Es schäumt, in Salzsäure geworfen, schon in der Kälte, aber bei weitem nicht so heftig, als das suroxydirte Silber, das dabei eine Menge oxygenirter Salzsäure ausstößt, und fast in einem Augenblicke in Hornsilber verwandelt ist. Wird essigsaures Blei in zwei verschiedenen Röhren galvanisirt, so bildet in der negativen das Blei nach Herrn Oerstedt's Bemerkung eine schöne Vegetation, in der positiven nimmt das braune Bleioxyd die Gestalt von Wurzeln an; jenes nach Art der negativen, dieses nach Art der positiven Rufs dendriten. Herr Ritter erwähnt eines Bleibaums von 28 Zoll Länge, den er im Winter 1803 im Kreise einer Säule von 500 Lagen aus essigsaurer Bleiauflösung in 16 Stunden erhalten habe. d. H.

*) *Il développe du gaz acide muriatique*, wenn es nämlich in Salzsäure geworfen wurde, welches hierbei höchst wahrscheinlich stillschweigend zu verstehen ist, wie das aus der Vergleichung mit der vorigen Anmerkung erhellet. d. H.

In einer engen Röhre, ganz voll destillirten Wassers, worin *schwarzes Quecksilberoxyd* zerrührt war, fand sich nach 2 Tagen Galvanisirens vermittelt eines Golddrahts, der mit dem $+$ -Pole in Verbindung stand, das schwarze Quecksilberoxyd grossentheils in überoxygenirtes Quecksilberoxyd verwandelt; *) das Wasser röthete leicht die blauen Pflanzensäfte, enthielt aber kein Atom von Quecksilberoxyd oder von salzsaurem Quecksilber.

4. *Versäusung von Quecksilber durch Galvanismus.*

Nachdem eine verdünnte Auflösung von *salpetersaurem Quecksilber*, kalt bereitet, einige Stunden lang, vermittelt eines Golddrahts, galvanisirt worden war, fand sich der Golddraht mit kleinen gelblichen, unauflösliehen Kry stallen in Dendritenform, oder in federartigen Prismen, überzogen. Dieses war kein blosses Quecksilberoxyd. Es war undurchsichtig, sehr weiss, unfähig sich zu kry stallisiren, und ein nicht mehr im Wasser auflöslliches salpetersaures Quecksilber. Mit Kalkwasser wurde es schwarz, und darnach halte ich es für veräusstes Quecksilber oder für ein überoxygenirt-salzsaures Quecksilber, (?) von dem es alle Charaktere an sich hatte.

*) *En oxide et en mercure suroxigéné* heisst es im Französischen wohl nur durch einen Schreibfehler.
d. H.

5. Es entsteht keine Salpetersäure beim Galvanisiren des Wassers mit Gold oder Platin.

Mehrere Chemiker, und vorzüglich Cruickshank, glaubten, es entstehe Salpetersäure in dem positiv galvanisirten Wasser; und das aus dem Grunde, weil alle Metalle, welche Salpetersäure angreift, z. B. Silber, Quecksilber, Kupfer, auch von der Säure angefressen werden, die sich während des Galvanisirens bildet, [*Annalen*, VII, 109.]

Silber, welches ich sehr häufig in destillirtem Wasser der Wirkung des Galvanismus ausgesetzt habe, zerging jedes Mal in eine graue Substanz, die sich am Boden der Glasröhre absetzte; und nie enthielt das Wasser das mindeste von salpetersaurem Silber, so lange ich auch die ziemlich kräftige Säule darauf einwirken ließ. Kali dazu gesetzt, gab beim Abdampfen keine Spur von Salpeter. Cruickshank behauptet, es bilde sich in diesem Falle ein salpetersaures Silber, das, weil es Ueberschuß an Silberoxyd [Sauerstoff?] enthalte, und salpetersaures überoxygenirtes Silber sey, im Wasser sich nicht auflöse. Um dieses zu prüfen, that ich solches Silber, das sich eben beim Galvanisiren abgesetzt hatte, in eine kleine Glasröhre voll reinen Wassers, und unterwarf es einen ganzen Tag lang der Einwirkung des Galvanismus einer starken Säule, vermittelt eines Golddrahts. Wäre die Säure, die sich durch Galvanisiren des reinen Wassers vermittelt Golddrähte bildet, Salpetersäure, so hätte sie in diesem Falle mit dem überoxygenirten Silberoxyd sich verbind-

den, und es zu einem auflöslichen salpeterfauren Silber machen müssen. (?) Allein der Niederschlag blieb unauflöslich, und im Wasser fand sich auch jetzt kein Atom salpeterfauren Silbers. — Die Silberdrähte müssen im Wasser, welches man galvanisirt, verschieden gestellt seyn, je nachdem man wünscht, daß die Wirkung vom positiven oder vom negativen Pole ausgehe, wie wir das in der Folge sehen werden.

6. *Ueber die Natur des Alkali, welches sich im galvanisirten Wasser entwickelt.*

Alle Chemiker, welche mit Aufmerksamkeit galvanische Versuche angestellt haben, kommen darin überein, daß sich in dem negativen galvanisirten Wasser ein Alkali erzeuge. Sie haben angenommen, es sey Ammoniak, welches der sich entbindende Wasserstoff bilde, indem er selbst im destillirten Wasser Stickstoff vorfinde.

In der That äußert das Wasser, welches durch den negativen Pol galvanisirt ist, alkalische Eigenschaften, indem es die geistige Malventinctur schnell grünt und eine Silberauflösung trübt. Dieses Alkali war manchemal mit Kohlensäure verbunden, denn es trübte Kalkwasser und brauste mit Salzsäure; immer war es indess im Wasser in so geringer Menge, daß es sich durch den Geschmack nicht verrieth.

Folgender schon vor 2 Jahren angestellter Versuch hat mich überzeugt, daß sich kein Ammoniak durch die Wirkung des Galvanismus bildet. In ei-

ne ungefähr 2 Zoll lange Röhre voll destillirten Wassers hatte ich 36 Grains schwarzen Quecksilberoxyds gethan, und einen Golddraht, der bis auf zwei Drittel der Röhre in sie hinab reichte, mit dem negativen Pole der Säure verbunden. Nachdem die Säule 24 Stunden in Thätigkeit gewesen war, fand sich der Draht ganz mit reducirtem Quecksilber bedeckt; das Wasser der Röhre war ohne Geschmack, grünte aber die Malventinctur; von Quecksilber-Ammoniak zeigte es keine Spur, so lange ich auch diese alkalisch gewordene Flüssigkeit über dem schwarzen Quecksilberoxyd mochte stehen lassen, in-
 defs dasselbe jedes Mal entsteht, wenn sehr verdünntes Ammoniak über dem Oxyde steht.

Um mich über die Natur des streitigen Alkali zu belehren, habe ich 2 Pfund Wasser, welches durch Einwirkung des Galvanismus einer starken Säule, am negativen Pole derselben, vermittelt eines Metallstreifens oder Drahts, alkalisirt worden war, der Destillation unterworfen. Als alles bis auf einen kleinen Rückstand übergegangen war, fand sich in der Vorlage reines Wasser, und in der Retorte ein Rückstand, der den Geruch der feuerfesten Alkalien hatte. Ich fügte Salzsäure bis zur Sättigung desselben zu, ließ die Flüssigkeit an der Luft langsam verdunsten, und erhielt kleine Würfel sehr reinen Kochsalzes. Ich habe diesen Versuch im Julius angestellt, und im September in Gegenwart von Volta und Configliani wiederholt.

Die Bildung von Natron im destillirten Wasser durch Wirkung des Galvanismus setzte mich in Erstaunen. Ich habe den Versuch wiederholt angestellt, und immer mit demselben Erfolge. Ich argwöhnte, die mit Kochsalzwasser genästen Tuch- oder Pappscheiben möchten das Natron hergegeben haben, weil dieses Salz sich an den Zinkscheiben leicht zersetzt, und das Natron um die Säule efflorescirt und die Tuchscheiben in eine wahre Wollen-seife verwandelt, wie ich im Jahre 1800 bekannt gemacht habe. [*Annalen*, XIV, 232.] Ich wollte daher den Versuch mit einer Säule aus 100 Paar wohl gereinigter Metallplatten, und Pappscheiben mit reinem Wasser genäst, wiederholen; da mir die Wirkung derselben aber zu schwach schien, tränkte ich die Pappscheiben in einer Auflösung von schwefelsaurer Magnesia. Die Säule wirkte nun kräftiger und die Wasserzersetzung ging sehr gut vor sich. Nachdem ich mir auf diese Weise eine hinlängliche Menge von Wasser, das durch den negativen Pol galvanisirt und merklich alkalisirt worden war, verschafft hatte, bestätigte auch dieses das Resultat, daß das gebildete Alkali Natron war.

Ich galvanisirte nun in einem Apparate, wie Fig. 4, destillirtes Wasser mittelst zweier Golddrähte, deren Spitzen nur um einige Linien entfernt waren, 2 Tage lang, mit einer neuen Säule von 100 Schichtungen, in Hoffnung, hier unmittelbar salzsaures Natron zu bilden. Das Wasser war sehr vermindert worden, wie das Herr Pachiani bemerkt hat; es

hatte weder Geruch noch Geschmack, wirkte weder auf Pflanzenfarben noch auf Metallaufösungen, und nach dem Abdampfen zeigte sich auch nicht die leichteste Spur eines Salzes. — Als ich aber dasselbe Wasser abwechselnd, ein Mahl mit dem positiven, das andere Mahl mit dem negativen Pole wiederhohlt, in getrennten Röhren, vermittelt Golddrähte galvanisirt hatte, und da bei Prüfung mit Reagentien das eine sauer, das andere alkalisch war, beide zusammen goss, um sie gegenseitig mit einander zu sättigen; erhielt ich, als das Wasser an der Luft verdunstet war, kubische Krystalle von salzsaurem Natron.

Es bleibt folglich keinem Zweifel unterworfen, daß man durch die Wirkung des Galvanismus, wenn man sich der Golddrähte bedient, einzeln Salzsäure und Natron hervor bringt; doch bildet sich das Natron am negativen Pole schneller als die Säure am positiven Pole.

7. Untersuchung verschiedener Substanzen, mit denen sich die Metalldrähte beim Galvanisiren des Wassers überziehen.

Golddrähte, die in einer abgesonderten Röhre voll Wasser, mit dem positiven Pole der Säule verbunden waren, überzogen sich nach einigen Stunden mit einer sehr dünnen Lage von safrangelber Farbe. Dieser Ueberzug entstand nicht an Golddraht, der mit Kupfer legirt war, auch nicht am Golddrahte des negativen Pols. Man findet einen

ähnlichen gelblichen Ueberzug an *Platindrähten*, so wohl bei starken als bei mittelmässigen Säulen. — Noch habe ich diese Ueberzüge nicht genauer untersucht. Sie scheinen mir ein Anfang von Auflösung dieser Metalle in der sich bildenden oxygenirten Salzsäure zu seyn.

Die andern Metalle geben verschiedene Verbindungen, indem einige sich oxydiren, andere oxydirt sich desoxydiren, und noch andere sich mit dem reinen Wasser vermöge der Wirkung des Galvanismus verbinden.

Gold - Hydrure durch Galvanismus erzeugt, und Verwandlung desselben in reines Gold. Man bemerkt häufig, daß sich die Drähte, durch welche reines Wasser galvanisirt wird, mit einem Ueberzuge bedecken, der an der Seite des negativen Pols schwärzer ist. Um dieses genauer zu beobachten, nahm ich gut polirte Drähte, und näherte sie in einer Röhre, die 1 Zoll hoch war, und ungefähr 1 Unze Wasser faßte, bis auf 3 oder 4''' . Unter allen Metallen scheint Gold sich am schnellsten zu verändern. In sehr kurzer Zeit bedeckt sich der aus sehr reinem Golde bestehende Draht des negativen Pols mit einer schwarzen Substanz, die sichtlich und so an Umfang zunimmt, daß das Metall, so weit es ins Wasser getaucht ist, nicht mehr zu erkennen ist. Nach einigen Stunden scheint es in eine schwammichte, sichtlich aufgelaufne Substanz verwandelt zu seyn; sehr dünne Goldfäden gingen zuletzt ganz in dieselbe über. Manchmal zeigt sie

sich wie eine Vegetation, oder in kleinen Nadeln eine auf der andern sitzend; welches jedoch nur dann geschah, wenn starke Säulen sich schon geschwächt hatten. *) Das Wasser, welches zu diesem Versuche gedient hatte, war unverändert, und schien keine fremde Substanz zu enthalten.

Jene schwarze Substanz, mit welcher das Gold sich umzieht, schien uns *hydrogenisirtes Gold* mit Wasser verbunden, oder vielmehr ein *hydrogenisirtes Gold-Hydrat* zu seyn. **) Sie ist ohne Geruch, fast ohne Geschmack; die Stückchen sind anfangs

*) Wahrscheinlich ist eine solche Vegetation in Fig. 1, Taf. IV, im links stehenden Gefäße abgebildet.

d. H.

**) In einer weiter hin folgenden Anmerkung verweist Brugnatelli wegen der *Hydrates* ausdrücklich auf Herrn Proust in Madrit, der mit diesem Namen alle Verbindungen bezeichnet, in welche Wasser als fester Körper unter Erhitzung mit eingeht, und dadurch einer festen Substanz wesentlich andere Eigenschaften giebt, als sie früher hatte. Da Wasser keine Säure, sondern ein bloßes Oxyd des Hydrogens ist, so scheint auf den ersten Anblick der Name: *Hydrate*, für diese Verbindungen des Wassers in fester Gestalt mit andern Körpern nicht ganz passend. Sehr gut erklärt sich indessen hierüber Herr Proust am Ende der folgenden Hauptstelle, diese neuen, (von den Häuptern der französischen Chemie noch nicht anerkannten,) Verbindungen betreffend, welche ich aus einer Streitschrift gegen Berthollet, (*Journal de Physique*, t. 69, p. 346, f.) entlehne.

schwarz und nehmen dann eine Purpurfarbe an. Dieselben Farben geben sie der Haut der Hand.

„Das Kupferoxyd mit 25 Theilen Sauerstoff auf 100 kann mit der Schwefelsäure und mit dem Wasser vier verschiedene Verbindungen geben. Mit trockner Schwefelsäure giebt es ein *weisses* undurchsichtiges schwefelsaures Kupfer, das sich unter Erhitzung in Wasser auflöst. — Indem dieses geschieht, nimmt es eine schöne blaue Farbe an, und nun giebt es beim Abdampfen die rhomboidalischen Kryalle, die unter dem Namen des *blauen Vitriols* allgemein bekannt sind. Sie enthalten in 100 Theilen 36 Theile Wasser, die mit den übrigen Bestandtheilen sich als fester Körper vereinigen. Vergleicht man das weisse mit dem blauen schwefelsauren Kupfer, so läßt sich nicht zweifeln, daß letzteres seine Farbe und seine Kryallisationsfähigkeit keinem andern Bestandtheile, als bloß dem Wasser verdankt. Und da das Oxyd für sich fähig ist, einen Antheil Wasser zu condensiren, und dieser Verbindung seine blaue Farbe verdankt, so kann man mit Herrn *Chenevix* behaupten, der blaue Vitriol sey nichts als eine Auflösung des Kupfer-Hydrats in Schwefelsäure. Entzieht man dem blauen Vitriol dieses Wasser, so wird er wieder zum weissen schwefelsauren Kupfer. — — — Haucht man auf das fein gepulverte weisse schwefelsaure Kupfer, so hat man das Vergnügen, es allmählig ins Blaue zurück treten zu sehen. — In demselben Falle findet sich der *schwefelsaure Nickel*; ohne alles Wasser ist er hellgelb; nach Maassgabe, als man ihm das Wasser wiedergiebt, nimmt er sein schönes Grün wieder an.“

Bringt man destillirtes Wasser durch einen Gold-
draht mit dem negativen, durch einen Streifen feuch-

„Das Kupfer-Hydrat ist, wie ich schon vormahls bemerkt habe, eine Verbindung des Oxyds mit Wasser. Ich hatte geglaubt, es bilde sich nur in dem Augenblicke, wenn das Oxyd seine Auflösungsmittel verläßt; doch glaube ich jetzt mit C h e n e v i x, daß diese Verbindung schon im blauen Vitriol vorhanden ist, (weil es nicht die Schwefelsäure ist, die dem blauen Vitriol die Farbe giebt,) und daß die Alkalien weiter nichts thun, als daß sie das Hydrat von der Säure trennen. Das Kupfer-Hydrat hat sehr bestimmte Charaktere, wenn es völlig rein ist; die Auflösungen desselben trüben weder das Barytwasser noch salpetersaures Silber. Es ist nie pulverulent, sondern eine brüchige Masse, wie das Berlinerblau, und die wahre Farbe desselben ist die eines dunkeln Türkis. Es hat einen sehr heftigen, ausnehmend unangenehmen Geschmack, der äußerst schwer wieder loszuwerden ist, und übertrifft darin weit alle saure Kupfersalze, die einen so heftigen Geschmack nicht haben. Versäumt man, den Mund sorgfältig auszuspülen, so geht der schädliche Eindruck schnell durch den Schlund bis zu den Eingeweiden, und veranlaßt Koliken, wie mir das selbst begegnet ist. Eben so läßt das Silberoxyd einen furchtbaren metallischen Geschmack im Munde zurück, indess das salzsaure Silber, dem die Causticität durch Sättigung benommen ist, keinen Eindruck auf die Zunge macht. Das Kupfer-Hydrat ist endlich nur eine schwache Verbindung, weil die Kupferoxyde überhaupt nur schwache Verwandtschaften haben. Es verliert schon durch mä-

ten Papiers mit dem positiven Pole der Säule in Verbindung, so erhält man kein hydrogenirtes Gold;

Isige Hitze und durch die Einwirkung des Lichts seine Farbe. Wegen dieser außerordentlich leichten Zersetzbarkeit haben die Chemiker Anstand genommen, diese Verbindung anzuerkennen. Ich bin aber seitdem in meiner Meinung über diese Art von Verbindungen durch andere Hydrates von einer minder lockern Vereinigung bestätigt worden. Das Nickel- und das Kobalt-Hydrat, deren Oxyde weit stärkere Verwandtschaften haben, widerstehn der Einwirkung des Lichts, des kochenden Wassers und der Alkalien. Da durch sie, wie ich hoffe, alle Zweifel, welche man gegen das erste dieser Hydrates erhoben hatte, vollends gehoben werden; — so nehme ich jetzt keinen Anstand mehr, mit der Behauptung aufzutreten, *dass es nicht bloß metallische Hydrates, sondern dass es auch alkalische und erdige Hydrates giebt.* Denn wenn schon die Metalloxyde fähig sind, mit dem Wasser sich chemisch in fester Gestalt zu vereinigen, so ist es außer Zweifel, dass Substanzen, die unendlich mehr verwandt dazu sind, als die Oxyde, dieses ebenfalls vermögen.“

„Es lässt sich jetzt nicht mehr läugnen, dass der Kalk mit dem Wasser sich verbindet. Beide sättigen und condensiren sich gegenseitig, wie die große Erhitzung, während sie sich vereinigen, beweist; und schon längst würde ich den gelöschten Kalk in die Klasse der Hydrates versetzt haben, wenn uns nicht die weiße Farbe desselben hinderte, die neuen Charaktere, die ihm das Wasser giebt, so, als bei den farbigen Metalloxyden ge-

es steigt am Drahte viel Wasserstoffgas auf, und das Wasser wird alkalisch. Ich vermuthete, das Alkali möchte das Hydrogen-Gold, indem beide sich bilden, auflösen, und es deshalb verhindern, den Golddraht zu überziehen; allein das hydrogenisirte Gold ist in reinem Natronwasser nicht auflöslich. — Als wir *Natronwasser* in einer Glasröhre durch 2 Golddrähte mit den Enden der Säule in Verbindung setzten, fanden sich zwar nach 10 Stunden Wirkung beide Drähte mit einer schwarzen Rinde überzo-

wahr zu werden. — Auch der *Baryt* erhitzt sich mit dem Wasser, solidifirt davon eine bestimmte Menge und krySTALLISIRT sich damit. Diese KrySTALLE lösen sich im Wasser unter Erkältung desselben auf; will man ihnen die Eigenschaft wiedergeben, sich damit zu erhitzen, so muß man das Wasser erst wieder wegzagen. Ich halte daher den *krySTALLISIRten Baryt* für ein Hydrat. — Dasselbe gilt vom *Kali* und vom *Natron*, die sich in allem wie der *Baryt* verhalten, sich ebenfalls mit dem Wasser erhitzen, damit bis zu einer bestimmten Sättigung verbinden, dann aber sogleich andere Eigenschaften als zuvor zeigen. Sie krySTALLISIREN sich jetzt und lösen sich im Wasser mit Erkältung auf. Auch sie sind also Hydrate. Die Verbindung mit dem Wasser benimmt ihnen zwar nicht ihre alkalische Reagenz, und ihr Bestreben, sich mit den Säuren zu verbinden; das kommt aber nur daher, weil eines Theils das Wasser fast die unterste Stelle in der Reihe der Verwandtschaften einnimmt, und weil es andern Theils in die meisten der neuen Verbindungen selbst mit eingeht. So z. B. können

gen; sie war aber so dünn, daß wir sie nicht recht genau haben untersuchen können. Es ist wahrscheinlich, daß in diesem Falle beide Pole hydrogenisirtes Gold hergeben.

Das Hydrat des hydrogenisirten Goldes verliert sein Wasser und wird enthydrogenisirt, durch die Einwirkung des sich entbindenden Sauerstoffs. Dieses zeigte folgender interessante Versuch: Ich nahm einen der beiden eben erwähnten Golddrähte, die mit Hydrat von hydrogenisirtem Golde überzogen

die kohlenfauren, die schwefelsauren, die salzsauren, erdigen und alkalischen Salze, der natürliche schwefelsaure Kalk, und eine Menge anderer Salze, mit oder ohne Wasser bestehen, eben so wie wir das von den schwefelsauren Metallsalzen gesehen haben.“

„Daß das Wasser nicht sauer schmeckt, daraus folgt nicht, daß der Name: *Hydrat*, für jene Verbindung unpassend sey, wie das einige angewendet haben. Es ist oxygenirtes Hydrogen. Und hat denn wohl recht reine Boraxsäure irgend einen Geschmack? (um ihn zu haben, muß sie geschmolzt worden seyn;) höchstens eine Säure, die keine Zunge zu empfinden vermag; und doch nennen wir ihre Verbindungen *Borates*. Das *Scheeliumoxyd* (Tungsteinoxyd,) ist fürwahr nicht im mindesten sauer, und doch nehmen wir keinen Anstand, *Tungstates* zuzugeben, da es sehr regelmäßige und sehr gut krySTALLISIRBARE Verbindungen sind. Und die *Argentates* und *Cuivrates*, haben sie mehr Ansprüche zu dieser Benennung als die *Hydrate*?“ So weit *Proust*.

waren, und galvanisirte mit ihm *reines Wasser*. Wurde er abwechselnd mit dem positiven und dann wieder mit dem negativen Pole immer in demselben Wasser verbunden, so sahen wir am positiven Pole den schwarzen Ueberzug allmählig an Volumen abnehmen, und, so zu sagen, in den Golddraht einschrumpfen; der seine vorige Farbe und den Metallglanz wieder annahm; am negativen Pole dagegen überzog er sich wieder mit hydrogenisirtem Golde. Diese scheinbare Metamorphose wird in wenig Minuten bewirkt.

Das Hydrat des hydrogenisirten Goldes ist ein Leiter des Galvanismus. Denn gänzlich damit bedeckte Drähte zersetzen sehr schnell das Wasser durch Einwirkung der Säule auf sie.

Da die Hydrogenisirung des Goldes durch den Galvanismus so schnell bewirkt wird, und dadurch ein so sonderbares Produkt entsteht, so vermuthete ich, die von Ritter wahrgenommene vermeintliche *Polarität der Louisd'or* möchte wohl auf diesem Produkte beruhen, welches vom reinen Golde so wesentlich verschieden ist, indem wir gefunden hatten, daß die Polarität bloß in den mit dem negativen Pole verbundenen Louisd'or Statt findet. Läßt man diesen Louisd'or einige Zeit lang in der Kette der Säule, vermittelt eines gefeuchteten Papiers, so schwärzt er sich, und eben so schwärzt sich das Papier während der Bildung des hydrogenisirten Goldes. Um dieses Phänomen zu verificiren, habe ich auf die angegebene Weise einen gut polirten und

wohl gereinigten Golddraht sich leicht hydrogenifiren lassen, und versuchte ihn darauf an einem präparirten Frosche. Dieser zuckte heftig, wenn ich unter den Schenkel das hydrogenifirte Ende legte, und das andere Ende des Golddrahtes mit dem feuchten Papiere in Berührung brachte, auf welchem der Rückgrath lag. Einige Mahl rückte der Frosch ganz aus der Stelle und verschob den Draht. — Da selbst bei der allerleichtesten Hydrogenifirung des Goldes, wie sie in 5 bis 6 Minuten bewirkt wird, dieser Erfolg im Froschpräparate Statt findet, so scheint es hierdurch bewiesen zu seyn, daßs auch die vermeintliche von Ritter an Louisd'or beobachtete Ladung oder Polarität lediglich von dem hydrogenifirten Golde herrührt, welches in Berührung mit Golde, das nicht negativ-galvanisirt worden, positiv-electrisch wird. *)

*) Wahrscheinlich bezieht sich das auf die Ritter'schen Versuche mit seinen Ladungssäulen, über die Herr Ritter selbst im *allgemeinen Journale der Chemie*, B. 3, S. 696, Folgendes sagt: — — „Die Chemiker werden hier Modificationen der Metalle, der Kohle und des Graphits kennen lernen, die, so lange diese Körper starr sind, sich, wenigstens in den meisten Fällen, schlechterdings durch nichts Aeüßeres, unmittelbar vom Sinne Bemerkliches, ankündigen, und doch nichts desto weniger da sind. Man kann sogar schon sagen, daßs sie, (und zwar am negativen Pole,) in Oxygenationen, und (am positiven) in Hydrogenationen, (ich habe mich nicht ver-schrieben,) bestehen. Dabei verhalten sich die

Ich habe seitdem ähnliche Phänomene am Silber, am Kupfer und an einigen andern Metallen, vorzüglich aber am Spießglauze beobachtet.

Silber - Hydrate und hydrogenisirtes Silber durch Galvanismus erzeugt. Die Leichtigkeit, mit welcher zwei Drähte reinen Silbers, die in reinem Wasser der Einwirkung der beiden Pole ausgesetzt sind, beide, so zu sagen, geschmelzt und in eine schwärzliche Substanz umgewandelt werden, hat mich jedes Mal mit Bewunderung erfüllt. Um mir eine zur Untersuchung hinlängliche Menge dieser Substanz zu verschaffen, ließ ich durch zwei

„beiden Enden eines Metalldrahts, die im Kreise der
„Säule früher, das eine Oxygen, das andere Hydro-
„gen gegeben haben, in electriccher und galvani-
„scher Hinsicht, wie zwei verschiedene Metalle.
„Ein solcher Draht gleicht völlig einem Paare Zink
„und Silber; das gewesene Oxygenende verhält
„sich wie das Silber, das gewesene Hydrogen-
„ende wie der Zink; man galvanisirt damit Frö-
„sche, schließt chemische Ketten, baut ganze Sä-
„ulen, aus nichts als solchen homogen gewesenen
„Drähten, (oder an deren Statt Platten,) und aus
„Wasser, oder Kochsalz - oder Salmiakauflösung,
„u. s. w. Es verdanken ihnen überhaupt alle die
„Phänomene ihr Daseyn, welche Herr Oerstedt
„dem National-Institute vorzulegen, und nach-
„mahls im *Journal de Phys.*, t. 57, abdrucken zu
„lassen, für mich die Güte hatte, und welche ich
„seit der Zeit mit vielen neuen habe vermehren
„können.“ [Herr Ritter hatte mich über seine La-

dicke Silberdrähte, deren Spitzen 3⁴ von einander abstanden, eine mächtige Säule 12 Stunden lang auf Wasser wirken. Der negative Draht gab sehr viel, der positive nur sehr wenig Gas; am Ende des Versuchs fand sich im Recipienten ein reichlicher Absatz, (*dépôt*,) und die Drähte waren jeder mit einer besondern Substanz bedeckt. Die des negativen Drahts war in weit größerer Menge vorhanden, dunkelgrau und wie schwammicht; sie wurde auf ein Papier aufgesammelt. Der Ueberzug des positiven Drahts war schwarz und adhärirte an den Draht; er wurde abgelöst und gleichfalls auf ein Papier gesammelt.

dingssäulen eine Abhandlung für die Annalen hoffen lassen, weshalb jener französischen Aufsätze in ihnen bis jetzt noch nicht gedacht worden ist; dagegen findet man in den *Ann.*, XIX, 488 f., Versuche Hrn. Dr. van Marum's und Volta's Meinung über sie.] „So veränderte Metalle verlieren mit einer Zeit, die für jedes eine andere ist, diese Modificationen wieder von selbst,“ [eine Ladungssäule aus 50 Kupferscheiben und 50 Pappscheiben mit Kochsalzwasser genäht, die einige Minuten lang in dem Kreise einer kräftigen Säule von 100 Schichtungen gewesen war, war nach 80 bis 100 Schlägen, die man schnell hinter einander genommen hatte, erschöpft,] „und auch hiernach würde man eben so wenig eine größere Veränderung an ihnen zu bemerken im Stande seyn, als vorhin. Es öffnet sich der Chemie ein Feld zu neuen Untersuchungen.“ — — — d. H.

Der braune Absatz des negativen Drahts trocknete an der Luft, und wurde dabei heller; als er darauf mit einem Glätter gerieben wurde, nahm er den Metallglanz wieder an, und zeigte alle Eigenschaften sehr reinen Silbers. Er war folglich nichts anderes als eine Verbindung von Wasser mit Silber, ein wahres *Silber-Hydrat*, welches eine bisher völlig unbekannte Verbindung ist. *) Den schwärzlichen Absatz am positiven Drahte erkannte ich für *hydrogenisirtes Silber*, da es das Papier, die Wäsche und die Finger schwärzte, im Ammoniak leicht, in Salzsäure gar nicht auflöslich war, und durch das Sonnenlicht nicht reducirt wurde, wohl aber durch Vermittelung des Wasserstoffgas, [Sauerstoffgas?] **)

Als zwei Silberdrähte in abgefonderten Röhren voll Wasser der Einwirkung der Säule ausgesetzt wurden, bildete sich bloß an der Spitze des nega-

*) Die von Proust sorgfältig untersuchten metallischen Hydrate sind Verbindungen eines Metalloxyds mit Wasser, und nicht des reinen Metalles, wie das hier der Fall ist. Br.

**) Dasselbe Produkt erhielten mehrere, welche sich mit chemisch-galvani'schen Versuchen beschäftigt haben, beim Galvanisiren stark verdünnter Silberauflösungen am negativen Golddrahte, wenn das Hydrogen sich dort in solcher Menge entband, daß es mit dem reducirten Silber sogleich in Verbindung treten konnte. „Es stellt sich“, sagt unter andern Herr Ritter, „unter der Gestalt von schwarzem Beschlag, Schwamm oder schönen Dendriten

tiven Drahts eine sehr kleine Menge von der negativen Substanz in Gestalt eines Büschels.

Hydrogenisirtes Kupfer und Kupferoxyd-Hydrat durch Galvanismus. Zwei dünne Kupferdrähte wurden in zwei abgefonderten Röhren voll Wasser mehrere Stunden lang der Einwirkung einer Säule ausgesetzt. Der negative Draht überzog sich mit einer schwarzen Kruste ohne Metallglanz, die sich durch ein zusammen gefaltetes Papier leicht vom Drahte ablösen liefs und das Papier schwärzte. Das Kupfer kam dann mit lebhafterm röthlichen Metallglanze, als zuvor, zum Vorscheine.

Als zwei Kupferdrähte in demselben Gefäße voll Wasser galvanisirt wurden, zeigte sich die Substanz des negativen Drahts von sehr schwarzer Farbe und leicht ramificirt, verschieden von der Ramification des Goldes, welche verkehrt erschien; *) beide

am — -Drahte, als wahres hydrogenisirtes Silber dar; Priestley schon hatte diese Substanz und nannte sie phlogistisirtes Silber, [Annalen, XII, 471;] Buchholz sah sie ebenfalls, [Annalen, IX, 441,] hielt sie aber für unvollkommen hergestelltes Silber. Indefs ist das Hydrogen als Gas vollkommen aus ihr darstellbar, [wie schon Priestley bemerkte,] und metallisches Silber bleibt zurück.“ Man vergleiche hierbei Annalen, XII, 664, 670. d. H.

*) *Sous la forme d'une légère herborisation très-noire, différente de celle de l'or, qui semblait renversée. Da die erste der Brugnatelli'schen Figuren, (Taf. IV, Fig. 1,) zwei dieser Angabe entsprechende Vege-*

Drähte gaben Gas. Die schwarze Substanz dieses Versuchs erkannte ich für *hydrogenisirtes Kupfer*. Sie war schwarz, ohne Geschmack, unauflöslich in Wasser und Ammoniak, auflöslich in Salpetersäure, die dadurch nicht blau gefärbt wurde, vielleicht weil des Kupfers zu wenig war; sie bewirkte auch kein Aufbrausen.

Der positive Kupferdraht giebt so wohl einzeln als in einem gemeinschaftlichen Gefäße mit dem negativen galvanisirt, Kupferoxyd, das sich schnell in ein grünliches *Kupferoxyd-Hydrat* verwandelt, welches beim Austrocknen am Feuer braun wird. *)

Der

tationen darstellt, und nirgends in der französischen Uebersetzung auf diese Figur hingewiesen wird, so bleibt es schwerlich einem Zweifel unterworfen, daß das Gefäß rechts die Vegetation um den negativen Kupferdraht, und das Gefäß links die verkehrte um den negativen Golddraht, (siehe S. 196,) darstellt. d. H.

*) Es läßt nämlich, nach Proust, dabei sein Wasser wieder fahren, und tritt in den Zustand des Kupferoxyds zurück. — Auch Herr Ritter bemerkte, daß „das Kupfer sich unter ähnlichen Umständen als das Silber hydrogenisiren läßt, und es liebt“, fügt er hinzu, „in diesem Zustande vorzüglich die blaue Farbe, die sich in den schönsten Nüancen darstellt.“ Dieses Blau ist, wie wir oben von Proust gelernt haben, der unterscheidende Charakter des Kupferoxyd-Hydrats, einer Verbindung, die Hrn. Ritter noch unbekannt war. d. H.

Der Draht bedeckt sich mit einem Ueberzuge von Stahlfarbe, der auf dem Papiere einen grauen Fleck macht, und wegen seiner zu geringen Menge sich nicht untersuchen liefs. Das Kupfer war wenig glänzend und von einer etwas andern Farbe als am negativen Pole.

Es wurden nun in zwei abgesonderten Röhren zwei Drähte aus minder reinem Kupfer, von der Dicke eines Federkiels, galvanisirt. Man sah vom positiven Drahte eine weißliche Wolke herab steigen, welche durch die doppelte Blase hindurch ging, mit der die untere Oeffnung der Röhre verschlossen war, und sich in dem Wasser des Gefäßes, worin beide Röhren standen, in ein grünliches flockiges und wie geronnenes *Kupferoxyd-Hydrat* verwandelte. Der negative Pol gab nur sehr wenig schwarzes hydrogenisirtes Kupfer, welches ich der Legirung des Kupfers zuschreibe, da reines Kupfer dessen viel mehr hergiebt. Der Versuch hatte 12 Stunden gedauert; so wohl das Wasser beider Röhren, als das des gemeinschaftlichen Gefäßes hatte alkalische Eigenschaften erhalten.

Salzsaures oxydulirtes Eisen, Eisenoxyd-Hydrat, alkalische Eisentinctur, durch Galvanismus.

Als zwei gut polirte Eisendrähte in abgesonderten Röhren voll Wasser, 16 Stunden lang galvanisirt worden waren, fand sich in der positiven Röhre salzsaures oxydulirtes Eisen mit Ueberschuß von Eisenoxyd; das Wasser wirkte nicht auf die Malventinctur, gab aber mit blausaurem Kali einen

weißen Niederschlag, der an der Luft in kurzer Zeit schön blau wurde, woraus zu erhellen scheint, daß das Eisen in jenem Salze im *Minimo* der Oxydierung sich befand; und dies würde beweisen, daß sich sogleich Salzsäure, und nicht oxygenirte Salzsäure bildet, wie Herr Pachiani meint. Am Drahte bildete sich kein merklicher Ueberzug; kaum wurde er geschwärzt; das Wasser wurde jedoch stark alkalisch.

Als dieser Versuch mit Eisendrähten $\frac{1}{4}$ Linie dick wiederholt wurde, und eine starke Säule 24 St. lang durch sie wirkte, drang Eisenoxyd durch die doppelte Blase hindurch, womit die untere Oeffnung der Röhre überbunden war, und es zeigte sich am Boden des Gefäßes, in dessen Wasser beide Röhren standen, ein reichlicher Niederschlag von Goldfarbe. Dies schien ein *Eisenoxyd-Hydrat* zu seyn. Ein Theil dieses Hydrats, welches mit der verschließenden Blase in Berührung war, hatte sich zersetzt und war dunkelschwarz. Das Wasser des gemeinsamen Gefäßes war weder alkalisch noch sauer.

Es wurden nun zwei Eisendrähte in einem und demselben Glase voll Wasser galvanisirt. Am positiven Drahte entband sich nur eine sehr kleine Menge, am negativen Drahte sehr viel Gas. Das Wasser färbte sich schnell gelb, welches beweist, daß das Eisen in einer Verbindung besonderer Art sich befand. Am *positiven* Drahte entstand außer einem Antheile salzsauren Eisens, welches sich im Wasser

auflöst, Eisenoxyd, welches sichtlich in Menge niedersank, und sich alsbald in *Eisenoxyd - Hydrat* verwandelte; dieses war gelb, flockig, ohne Geschmack und unauflöslich im Wasser; auf Löschpapier gelegt, wurde die Farbe desselben intensiver und ging in Orange über; wurde es bei mässiger Hitze getrocknet, so verschwand die Farbe wieder, nach Maassgabe als das Wasser verdunstete, und es blieb ein dunkelbraunes Eisenoxyd zurück. Hieraus muss man schliessen, dass sich das Eisen nicht weiter verändert, während es im Wasser am positiven Pole galvanisirt wird; die sehr starke Oxydirung desselben, (diese beweist die Farbe,) rührt vorzüglich von der Verbindung her, worin es sich mit dem Wasser befindet, oder vielmehr daher, dass es ein *Hydrat von oxydirtem Eisen* ist; eine Verbindung, welche den Chemikern bisher unbekannt war. — Der *negative* Draht überzieht sich nach einigen Stunden der galvanischen Wirkung mit einem Antheile *Eisenoxyd - Hydrat*, welches vom positiven herkömmt; sehr bald aber zersetzt es sich, und verwandelt sich in ein alkalisches Eisenoxyd von gelber Farbe, das sehr auflöslich im Wasser ist. Diese sonderbare Verbindung war es, welche das Wasser des Glases gelb färbte, und eine *alkalische Eisentinctur* bildete. Am Ende des Drahtes hatte sich etwas Eisenoxyd-Hydrat in dunkelschwarzes hydrogenisirtes Eisen verwandelt. Das gelbe Wasser dieses Versuchs bildete mit blausaurem Kali

kein Berlinerblau, und grünte kaum die Malven-
tinctur. *)

8. *Kohlenfaures Natron, aus einem mit Kohle gal-
vanisirten Wasser; hydrogenisirter Kohlenstoff;
Projekt einer vegetabilischen Säule.*

Um die Einwirkung der Kohle durch Galvanis-
mus auf Wasser zu prüfen, auf die ich besonders
neugierig war, suchte ich aus einem Feuerherde
 $1\frac{1}{2}$ Zoll lange glühende Kohlen aus, wie sie mir zu
dem Versuche besonders geschickt zu seyn schienen.
Nachdem sie erkaltet waren, machte ich daraus
kleine, ungefähr 3''' lange Stücke, durchbohrte sie
an dem einen Ende, zog einen Eisendraht hindurch,
und setzte sie durch diese Drähte mit den beiden Po-
len einer starken Säule in Verbindung. Beide Koh-
lenstücke hingen bis auf die Hälfte ihrer Länge im
destillirten Wasser zweier absonderter Röhren,
deren untere Oeffnung mit Blase überbunden war,
und die beide halb im Wasser eines Glases standen.

Während der ganzen Zeit des Versuchs entband
sich am positiven Pole sehr viel, am negativen sehr
wenig Gas. Nachdem die Säule 24 Stunden lang
auf das Wasser eingewirkt hatte, fand ich im Wasser

*) Herr Ritter erhielt, als er Wasser in einer Röh-
re am —-Pole mit Quecksilber, am +-Pole mit
einem starken Eisendrahte galvanisirte, nach eini-
gen Stunden blaues Eisenoxyd, das durch Grün zum
Blau übergegangen war.

der negativen Röhre kohlenfaures Natron; das Wasser der positiven Röhre gab davon nur einige Spuren. Die Kohle am positiven Pole hatte ihre schwarze Farbe behalten; die am negativen Pole war merklich gebleicht, indem sie mit dem sich entbindenden Hydrogen in Verbindung getreten war. *) So bald die Kohle durch Einwirkung des Galvanismus hydrogenifirt worden ist, verändert sie ihre electromotorische Natur, und wird in Berührung mit einer andern Kohle positiv, (gleich dem hydrogenifirten Golde in der Berührung mit Gold,) wie das die Versuche mit dem Froschpräparate bewiesen.

Ich zweifle nicht, daß aus 100 Kohlenscheiben, die man negativ galvanifirt hat, und aus 100 Scheiben reiner electromotorischer Kohlen sich *eine wirksame Säule aus festen Vegetabilien* müßte errichten lassen, wenn man zwischen jedes Paar Kohlenscheiben zwei Scheiben nasser Pappe legte. Man würde auf diese Art eine der *Ritter'schen Ladungssäule* ähnliche Säule erhalten.

*) Zwar sind Kirwan und Berthollet der Meinung, die Holzkohle enthalte Hydrogen, weil sie unter gewissen Umständen, auch wenn sie zuvor ausgeglüht worden, in verschlossenen Gefäßen stark erhitzt, ein brennbares Gas hergiebt. Ich bin indess überzeugt, daß dieses brennbare Gas entweder von etwas Feuchtigkeit herrührt, welche die Kohle beim Erkalten aus der Luft in sich zieht, oder daß es ein gasförmiges Kohlenstoffoxyd ist, wie es Cruickshank entdeckt hat. Br.

9. *Schwarzes Magnesiumoxyd hydrogenisirt, durch Galvanismus.*

Wir haben im Verlaufe unsrer Versuche mehrmahls bemerkt, daß das Hydrogen sich mit den Metallen verbindet. Die Metalloxyde sehn wir dagegen am negativen Pole stets reducirt werden, welches man dem sich entbindenden Hydrogen zuschreibt, das man für fähig hält, die Metalle zu desoxydiren. Das Magnesiumoxyd macht hiervon eine Ausnahme. Denn wenn es im reinen Wasser am negativen Pole galvanisirt wird, so entbindet sich zwar gar kein Gas, allein es wird nicht reducirt, wird nicht weiß; wohl aber hydrogenisirt es sich. Es ist dann in Berührung mit nicht-galvanisirtem Magnesiumoxyd positiv.

10. *Entwicklung eines Alkali in destillirtem Wasser durch Berührung mit einem Metalle, ohne electromotorischen Apparat.*

Bei einer Reihe von Versuchen, die ich in der Absicht anstellte, um die gegenseitige Wirkung der Metalle und des reinen Wassers, in ihrer Berührung, ohne alle Einwirkung der galvanischen Säule zu beobachten, habe ich nie gefunden, daß das Wasser die Merkmale der Säure angenommen hätte, selbst wenn die Feilspäne dehnbarer Metalle lange Zeit über darin gelegen hatten.

Man weiß, daß Eisen und Zink das Wasser in jeder Temperatur zersetzen. Ich habe sie in zwei verschiedenen Flaschen mit dem Doppelten ihres

Volumens an destillirtem Wasser übergossen, und sie darin so lange erhalten, als die Zersetzung erfolgte, welche sichtbar vor sich ging. Das Wasser wurde bis auf $\frac{2}{3}$ vermindert; die Metalle waren zum Theil oxydirt, und es entband sich Wasserstoffgas; das Wasser äußerte aber keine merkbare Veränderung in seiner Natur.

Ich goß in eine Flasche, die 8 Unzen Wasser faßte, 2 Unzen destillirten Wassers auf 5 Unzen *Zinkfeil*, verschloß die Flasche hermetisch, und schüttelte $\frac{1}{4}$ Stunde lang fortdauernd. Das Wasser trübte sich, und setzte dann ein braunes Pulver ab. Ich setzte das Schütteln 5 Stunden lang fort, nur mit wenig Augenblicken Unterbrechung, und die Menge des Pulvers nahm sehr zu. Als das Wasser abgegossen war, hatte es einen eigenthümlichen Geruch, und einen faden Geschmack; ich war sehr überrascht, zu finden, daß es den Malvensaft grünte und Silber- und Quecksilberauflösungen leicht trübte. Ich habe diesen Versuch mehrmahls wiederholt und immer mit demselben Erfolge. — *Kupferfeil* und *Eisenfeil* gaben auf dieselbe Art eine Substanz, welche die Malventinctur grünte. Eben so *Quecksilber* lange in Wasser geschüttelt. *Priestley* hatte die alkalische Eigenschaft, welche das Wasser in diesem Versuche annimmt, übersehn, ob er gleich wahrgenommen hatte, daß sich dabei das Quecksilber schwarz oxydirt und das Wasser riechend und schmeckend wird. — Die pulverulenten Substanzen, welche sich in diesen Fällen bil-

den, sind höchst fein zertheilte Metalloxyde. Das vom Zink ist grün; die von Eisen und Quecksilber sind schwarz; das von Kupfer ist braun. Da die Luft in den Flaschen, worin die Metalle mit dem Wasser geschüttelt werden, nicht merkbar verändert wird, so scheinen die Metalle sich mit dem Sauerstoffe des Wassers zu verbinden, und es findet hierbei keine bemerkbare Entbindung von Wasserstoff Statt. Läßt man das in diesen Versuchen alkalisirte Wasser einige Stunden lang über den Metallen ruhig stehen, so verliert es seine alkalischen Eigenschaften; ein Beweis, daß das Alkali sich wieder zersetzt und eine neue Verbindung eingeht.

Um die Natur des so erzeugten Alkali kennen zu lernen, tröpfelte ich zu dem durch Zink oder durch Quecksilber alkalisirten Wasser etwas Salzsäure. Nach dem Filtriren und Abdampfen fand sich ein Salz in durch einander gehenden Nadeln; es war dessen zu wenig, um die Natur desselben bestimmen zu können; doch war es gewiß nicht Kochsalz, vielmehr bin ich geneigt, es für Salmiak zu halten. *)

Allgemeine Betrachtungen über diese verschiedenen Versuche.

Mehrere der in dieser Abhandlung mitgetheilten Thatfachen dürften die Witsbegierde der Che-

*) Man vergl. hiermit Desormes Versuche über Säure- und Alkalierzeugung im Wasser, außerhalb der galvanischen Kette, durch Electricität und Erwärmung, *Annalen*, IX, 31. d. H.

miker und Phyfiker, die ſich mit dem Galvanismus beſchäftigen, in vorzüglichem Grade reizen. Ich habe mich aller Folgerungen aus ihnen enthalten, weil ich die Nothwendigkeit neuer Thatſachen einſehe, bevor ſich eine Theorie aufbauen läßt. Es ſind noch ſehr viele Verſuche anzustellen, und manche Unterſuchung durchzuführen, bevor alle Zweifel verſchwinden werden.

Erſtens iſt die Natur des Gas zu beſtimmen, welches ſich aus dem Waſſer entwickelt, indem es durch mehrere Metalle galvanifirt wird. Eben ſo des Gas, welches ſich beim Galvanifiren durch Kohle zugleich mit einem Alkali, ſtatt der Salzfäure, bildet; ob es Sauerſtoffgas iſt, oder ein anderes Gas?

Zweitens iſt auszumachen, ob das Alkali, welches ſich in dem durch Metalle poſitiv - galvanifirten Waſſer bildet, von gleicher Natur als das iſt, welches der negative Pol im Waſſer erzeugt, das heißt, ob es gleichfalls Natron iſt?

Drittens iſt zu erforſchen, ob das Waſſer zur Bildung des Natrons durch Galvanismus weſentlich nöthig iſt? und

viertens, welches die Beſandtheile dieſes Alkali ſind?

Fünftens, ob die Kohlenſäure, welche ſich nach der Sättigung des Natrons in dem durch Kohle negativ - galvanifirten Waſſer entbindet, lediglich ein Produkt der Kohle iſt?

Sechstens, ob nicht das in ſich ſo wirkſame galvaniſche Fluidum, das wahrſcheinlich aus verſchie-

denen sehr feinen Fluidis zusammen gesetzt ist, einige Bestandtheile zu den Substanzen hergiebt, welche sich während des Galvanisirens entwickeln?

7. Ob sich dieselben Resultate ergeben, wenn man das Wasser galvanisirt, ohne daß es mit atmosphärischer Luft in Berührung ist, oder wenn es sich in andern Gasarten befindet?

8. Ob das Wasser beim Galvanisiren wirklich zerlegt wird durch die Metalle, durch die Kohle und durch das Magnesiumoxyd?

9. Ob die Gasarten, die sich während der Oxygenirung und der Hydrogenisirung der Metalle aus Wasser beim Galvanisiren entwickeln, bloße Produkte der Bestandtheile des Wassers sind.

10. Ob der Wärmestoff, der die gasartigen Produkte elastisch-flüssig macht, vom Wasser oder vom galvanischen Fluido herrührt?

11. Ob die bekannten Erscheinungen, die man im Galvanismus wahrnimmt, als gleichartig mit den Wirkungen zu betrachten sind, welche die durch Electrifikationsmaschinen erregten Ströme hervorbringen, da mehrere Physiker das galvanische Fluidum von einerlei Natur mit dem electrischen Fluidum halten.

12. Ob das im Wasser, welches mit einem einzigen Metalle in Berührung ist, sich bildende Alkali ein Produkt des galvanischen Fluidums ist, und warum sich hierbei kein Natron, sondern vielmehr, wie es scheint, Ammoniak bildet? Warum läßt sich dieses Alkali nicht durch starkes Schütteln in

destillirtem Wasser erhalten, worin es keine wahrzunehmende Menge von Stickgas giebt?

13. Warum bilden Gold, Platin, Eisen und schwarzes Magnesiumoxyd durch die Einwirkung des Galvanismus in reinem Wasser Salzsäure, und aus welcher Ursache unterscheiden sie sich hierin von den andern Metallen, die man derselben Einwirkung ausgesetzt hat?

14. Die Metalle und Metalloxyde, welche unter Einwirkung des Galvanismus Salzsäure erzeugen, entbinden zwar dabei immerfort Sauerstoffgas, doch macht das Eisen, welches sich dabei oxydirt, hiervon eine Ausnahme. Warum bildet sich nicht auch, vermittelt der andern Metalle, die sich beim positiven Galvanisiren im Wasser oxydiren, Salzsäure? Warum entsteht im Wasser keine Salzsäure, während Zink oder Eisen für sich ohne Mitwirkung von Galvanismus oder von Wärme es zersetzen, und weshalb bildet sich in diesem Falle vielmehr ein Alkali?

Die Versuche, mit welchen wir gegenwärtig beschäftigt sind, haben zum Zwecke, einige dieser Fragen aufzulösen; sie werden der Gegenstand einer andern Abhandlung seyn.

IV.

Fortgesetzte Versuche über galvanische Säulen ohne Feuchtigkeit,

vom

Herrn Pred. MARECHAU.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Wesel den 22ten Junius 1806.

Seit meiner Reise bin ich durch eine Reihe unerwarteter Umstände in physikalischen Untersuchungen gehindert worden. Soldaten wurden in meinem Laboratorio gelagert, und so mir der Raum, der mir zum Experimentiren diente, entzogen. Ich konnte nur wenige Zwischenräume benutzen; daher mein langes Schweigen. Inzwischen bekam ich vor einigen Tagen Heft 2, 3 und 4 Ihrer *Annalen*, und diese bewogen mich, etwas früher die Feder zu ergreifen.

In meinem von Berlin aus an Sie gerichteten Schreiben äußerte ich, [*Annalen*, XXII, 320,] die Beforgnis, Wachs um eine leitende Substanz gestrichen, möchte die Leitungsfähigkeit derselben schwächen. Ueber diesen Punkt bin ich jetzt belehrt. Zehn Zoll lange Messingdrähte überzog ich paarweise mit Siegelack, mit Oehl, mit Baumwachs, doch so, daß die Enden frei blieben. Diese Drähte verhielten sich am Mikro-Electrometer gerade so, wie der reine Messingdraht. Die Säule, deren ich mich

hierbei bediente, war von geringer Intensität, und die gleich große Wirkung folglich um so auffallender. Gewitterableiter leiden also gar nicht von einem harzigen Ueberzuge.

Ihrer Erklärung von der Wirkung meiner hängenden Säule auf das Mikro-Electrometer, (*ebendasselbst*,) weis ich nichts entgegen zu setzen; ich werde die dahin gehörigen Versuche zu einer andern Zeit wiederholen. Die hängende Säule empfiehlt sich hauptsächlich nur durch ihre Bequemlichkeit; das Gestell dazu läßt sich in die Tasche stecken. Allein man muß dafür sorgen, daß die Schnüre ganz glatt bleiben; so bald sie durch den Gebrauch haaricht werden, leiten sie ziemlich stark, weshalb es nicht gut ist, sie durch eine zweite verschiebbare Platte laufen zu lassen.

Es hat der galvani'schen Societät in Paris nicht glücken wollen, mit bloßem Löschpapier eine thätige Säule zu erhalten, [*Annalen*, XXII, 314.] Es muß indess bei ihrem Versuche irgend ein Versehen vorgefallen seyn. Eine einzige Scheibe Löschpapier zwischen zwei Plattenpaare gelegt, giebt schon Electricität; die Anziehung wird aber stärker, wenn Sie drei und mehrere Blätter über einander legen. Mit 5 oder 6 Blättern ist sie eben so stark, als wenn Sie Pappscheiben nehmen. Ueber einen gewissen Grad der Dicke aber wächst die Intensität der Säule nicht mehr.

Ich habe an meiner Zink-Messing-Säule verschiedene Substanzen versucht, um sie in die Stelle

der Pappe zu setzen; allein ohne großen Erfolg. *Harte Pappe* ist nicht so günstig. *Seiden-* oder, wie man es hier heisst, *Thee-Papier* giebt nur schwache Electricität. Scheiben aus *Knochen* geschnitten, sind der grauen Pappe an Wirkung gleich. *Schiefer* übertrifft etwas die graue Pappe.

Da es mir nicht glücken wollte, auf diesem Wege die Intensität der trockenen Säule bedeutend zu erhöhen, versuchte ich an der Stelle des einen Metalles andre Substanzen zu gebrauchen; doch auch nur mit geringerm Erfolge, bis ich endlich auf den Einfall gerieth, das *Reissblei* aufzufuchen, das ich gleich anfangs zum Bau sehr intensiver nasser Säulen benutzt, [*Annalen*, X, 378; XI, 126,] hinterher aber aus folgenden Gründen verworfen hatte. Legt man nämlich in eine flache Schale, worin sich etwas Wasser befindet, eine Scheibe *Reissblei*, die so dick ist, dass ihre obere Fläche vom Wasser nicht berührt wird, und auf diese eine Scheibe *Zink*, so sammelt sich nach einiger Zeit, (indem das Wasser der Anziehung des *Zinks* oder der *Electricität* folgt,) Feuchtigkeit an der Berührungsfläche beider Scheiben. Diese Feuchtigkeit ist voll Blasen, einem Stoffe, der in Gährung geräth, ähnlich, und hat einen herben, sauren Geschmack. Liegt umgekehrt der *Zink* zu unterst und das *Reissblei* darüber, so findet dieses nicht Statt. Eben so wenig findet sich an der obern Fläche des *Reissbleies* die mindeste Feuchtigkeit, wenn es sich allein, ohne Berührung mit einem Metalle, im Wasser befindet. Diese Säure-

Bildung zwischen dem Reissblei und dem Zink findet ebenfalls in der Säule Statt, um so stärker, aus je mehr Platten die Säule zusammen gesetzt ist. Sind die Pappscheiben mit Salzwasser benetzt, so entsteht der Säure mehr, und sie ist schärfer als ohne dies.

Durch diesen Prozeß, vermittelt dessen das Wasser durch die Substanz des Reissbleies dringt, um sich an den Zink zu setzen, wo es modificirt wird, verliert die thätigste Säule sehr bald ihre Kraft. Ihre Erschütterungsperiode dauert höchstens 10 Minuten, und ihre Wirksamkeit läßt sich nicht anders wieder herstellen, als wenn man das Reissblei auf Feuer oder in der Luft austrocknet, wodurch indeß das Gewebe der Theile lockerer gemacht wird, so daß die Masse sich leicht zerstückelt. Ihre electriche Wirkung bekommt sie aber augenblicklich wieder.

Dieser Umstand verhinderte, daß ich das Reissblei nicht weiter benutzte, ob es mir gleich damahls das Silber an Kraft zu übersteigen schien. Der Gasstrom, den es bei der ersten Wirkung giebt, ist äußerst stark und rasch.

Mit trockenen Pappscheiben hatte ich das Reissblei noch nicht versucht. Ich zog es daher jetzt wieder hervor; und da die ältern Stücke, welche ich noch hatte, von Salzwasser durchdrungen gewesen waren, und mir deshalb zu einem entscheidenden Versuche minder brauchbar schienen, schnitt ich neue Scheiben, und baute aus ihnen eine Säule von 30 Plattenpaaren auf, so daß in ihr das Reissblei

die Stelle des Messings vertrat. Hier die Resultate:
Es gaben unter gleichen Umständen, Divergenz am
Mikro-Electrometer

Säulen aus 30 Schichtungen

Zink — Messing — trockene Pappe	— —	220 ²
Zink — Messing — nasse Pappe	— —	420 ²
Zink — Messing — salzig - nasse Pappe	—	440 ²
Zink — Reissblei — trockene Pappe	—	460 ²

Also bekam ich von dieser letzten trockenen Säule noch mehr Electricität als von einer Zink-Messing-säule deren Pappstücke, mit Kochsalzlauge benetzt waren. Dieser Erfolg war keine Täuschung, kein bloßer Zufall; denn seit jener Zeit hat sich diese Säule immer gleich wirksam gezeigt, bei trockener und bei nasser Witterung. Die Beforgnis, die ich hatte, das Reissblei möchte bei nasser Witterung Wasser einsaugen, und die Säule dadurch an Wirksamkeit verlieren, scheint ungegründet zu seyn.

Diese trockene Säule aus Zink, Reissblei und Pappe ist mir nicht bloß dadurch merkwürdig, daß sie an Spannung sogar eine feuchte Säule aus Zink, Messing und salzig - nasser Pappe übertrifft; sondern auch, weil sie in ihren *chemischen Wirkungen* von der voltaischen Säule mit feuchten Leitern ganz abweicht. So intensiv ihre Electricität auch ist, so bemerken Sie an derselben doch keine Spur von Gasbildung in dem Gasapparate. Auch wenn Sie mit bloßer Hand den einen Pol, und mit der Zunge den andern berühren, spüren Sie keinen Stich, keine Säure, keinen Blitz, u. s. w. Meine trockene

ekene Säule scheint mir also eine Entdeckung zu seyn, die in der Lehre der Electricität nicht ohne Werth seyn wird, weil sie zu Vergleichen das Mittel darbietet. Sie weist deutlich auf die Rolle hin, welche das Wasser in der voltaischen Säule spielt, und wird uns lehren, dasjenige, was der Electricität gehört, von den Phänomenen zu trennen, die der Oxydation zugeschrieben werden müssen. *)

Ich bereite jetzt das Nöthige zu einer größern trockenen Säule, um mir ihre Wirkungen anschaulicher zu machen. Ein Glück, daß es bei dem Reifsblei auf die Form der Scheiben nicht ankömmt; sonst würden sich bei dieser Arbeit große Schwierigkeiten vorfinden. Meine Zinkscheiben halten 3 Zoll im Durchmesser. Diese Breite wähle ich, um eine feste Basis zu einer ziemlich hohen Säule zu bekommen, weil ich zu meteorologischen Untersuchungen mich ungern eines Gestelles bediene, welches immer etwas leitet. Zu meiner ersten Säule, die aus 30 Plattenpaaren bestand, schnitt ich lauter große Scheiben Reifsblei, ich nahm jedoch bald bei andern Versuchen wahr, daß kleine Stücke zwischen die großen Zinkscheiben gelegt, dieselben Dienste thun; eine Bemerkung, welche den Physikern, die nicht Gelegenheit haben, sich das Reifsblei in großen Stücken zu verschaffen, willkommen seyn wird. — —

*) Man vergleiche im vorigen Hefte S. 81 f. d. H.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

über den Donner, das Riechen der Metalle und das Knallsilber.

Aus einem Briefe des Herrn D. Raschig, General-Stabsmedicus der kursächsischen Armee, an den Herausgeber.

Dresden den 5ten März 1866.

Ohne die Ehre Ihrer Bekanntschaft zu haben, wagt es ein Freund der Physik, Ihnen einen kleinen Beitrag für Ihre Annalen der Physik zu liefern. Ist dieser Beitrag auch vielleicht sehr unbedeutend, so könnte er doch bei andern, welche mehr Zeit und Beruf haben, sich mit der Naturkunde zu beschäftigen, als eine Veranlassung zu weiteren Prüfungen nicht unwillkommen seyn.

Bei Gelegenheit einer Recension eines Handbuchs der Physik fand ich die Aeußerung, daß die Erklärung, woher *das Rollen bei dem Donner* komme, noch vielen Schwierigkeiten unterworfen sey. Nun hatte ich mir dasselbe schon längst bei mir selbst auf eine Art erklärt, die mir so natürlich scheint, daß ich mich sehr wunderte, wie man nicht sogleich darauf verfallen konnte.

Das Rollen des Donners rührt, meiner Uezeugung nach, her: 1. von der verschiedenen meist sehr beträchtlichen Länge des Blitzstrahls; 2. von

der verschiedenen Stärke des Strahls in verschiedenen Stellen seiner Bahn; vielleicht auch 3. von der Verschiedenheit der Körper, welche derselbe in seinem Laufe trifft.

Die Länge des Blitzstrahls macht, daß der Knall von demselben nicht von allen Theilen seiner Bahn zugleich ins Ohr des Beobachters kommen kann. Man sieht am Horizonte oft Blitze in der Länge von einer Stunde Weges durch die Wolken fortlaufen; man sieht sie von der Erde bis in die höchsten Wolken sich verlieren, und in mehrere Aeste zertheilen. Von allen den verschiedenen Punkten kann der Schall nothwendig nur nach und nach zum Ohre gelangen, je nachdem sie weiter und höher liegen.

Der Blitz zeigt auch nicht in allen Theilen seiner Bahn gleiche Stärke, besonders wenn er sich in mehrere Aeste theilt. Sind nun dünnere vertheilte Aeste näher als der vereinte Strahl, so wird der schwächere Donner zuerst gehört, und der stärkere Schlag später nachkommen.

Wahrscheinlich ist es auch nicht einerlei, ob der Blitz in seinem Laufe dichtere Regentropfen oder dünnere Wolken, oder von beiden freie Luft durchströmt. Das Wasser wird von einem starken electrischen Strome wahrscheinlich in Dampf oder Gasarten zersetzt, und dies sollte wohl bei der Schnelligkeit, womit es geschieht, den Knall des Blitzes verstärken. Doch ist es mir zuweilen vorgekommen, als ob ein Blitz, der durch freie Luft fährt, heftiger knalle, als der in dicken Regenwolken. Es

mag nun damit sich verhalten wie es will, so läßt sich doch nicht anders vermuthen, als dafs der Blitz in einem oder dem andern Falle eine stärkere Explosion verursacht, und darnach wird sich auch der fortlaufende Schall vom Blitze bald stärker, bald schwächer ausnehmen.

Andere Ursachen kann ich von dem Rollen des Donners nicht annehmen. Denn ein Wiederhall von Bergen ist Ein Mal in ebenen Gegenden gar nicht vorhanden, und müßte zweitens in den Gegenden, wo er ist, immer einerlei Echo geben, was der Erfahrung zuwider läuft. Die Wolken aber, als lockere Dunstmassen, können unmöglich ein Echo gewähren.

Ein anderer Gegenstand, welcher mir genauerer Untersuchung der Physiker werth zu seyn scheint, ist das *Riechen der Metalle*, z. B. des Eisens, des Zinks, und vielleicht mehrerer. Ich und mehrere andere haben an den genannten beiden Metallen, besonders wenn sie warm sind oder gerieben werden, einen eigenthümlichen Geruch bemerkt. Meines Wissens hat man aber noch nie angenommen, dafs beide Metalle, so lange sie nicht in einen hohen Grad von Hitze gebracht werden, verdampften. Sollten sie also nicht ohne Ausdampfung in einer gewissen Entfernung auf die Geruchsnerven wirken können? Und wäre dies nicht ein Beweis von einer *actione in distans*, die in ältern Metaphysiken so ganz willkührlich abgeläugnet ward? Dafs übrigens die meisten stark riechenden

Körper auch wirklich verdampfen und dadurch ihre Einwirkung vermehren, thut nichts zur Sache. Meines Erachtens verdienten doch über die Ausdünstung des Eisens und Zinks Versuche angestellt zu werden.

Endlich hätte ich noch einige Bemerkungen über das von Brugnatelli erfundene *Knallfilber* Ihnen mitzutheilen. Es gehört diese Substanz unter diejenigen, die sich außerordentlich leicht entzünden. Ein leichtes Reiben auf harten Körpern, vorzüglich Steinen, ein Schlag mit dem Hammer und der schwächste electriche Funke entzündet es sogleich. Wenn man etwas davon auf einer Messerspitze dem Conductor einer gewöhnlichen Electrifirmaschine nähert, entzündet es sich in der Entfernung von einer halben, drei Viertel oder einer ganzen Elle, je nachdem der Conductor stark geladen ist. Einstmahls entzündete sich sogar eine kleine Portion, als ich ein Glas, woran sie anhing, über einer harenen Decke auf einem Tische hinschob. Die Gewalt, womit diese Substanz wirkt, ist ziemlich heftig und kommt dem Knallgolde sehr nahe. Die Dämpfe, welche es bei der Entzündung verbreitet, erregen leicht Niesen und Uebelkeit. Aus allen diesen Ursachen ist es sehr nothwendig, äußerst vorsichtig mit diesem Präparate umzugehen. —

VI.

*Electricität der Chokolade,**beobachtet*

von

Herrn Apotheker BÜNGER

in Dresden.

Folgende Erfahrung, daß die frisch verfertigte rohe Chokolade nicht (unbedeutende electriche Erscheinungen giebt, finden Sie vielleicht der Bekanntmachung werth. Mein Gehülfe, Herr Leisner, hatte Chokolade aus gleichen Theilen Cacao und Zucker verfertigen lassen, und war beschäftigt, sie aus den Blechkapseln heraus zu schlagen. Bei diesem Ausschlagen bemerkte er ein Knistern, und als er das Ausschlagen an einem dunkeln Orte verrichtete, auch kleine Funken. Er rief mich hinzu; ich schlug hierauf mehrere Tafeln so aus, daß ich die Blechkapsel in die eine Hand faßte, und dann die Tafel auf der andern Hand ausschlug. Berührte ich nun die Oberfläche der Chokolade, welche vorher auf dem Bleche auflag, mit dem Knöchel eines Fingers, so erhielt ich einen kleinen Funken.

Ich habe nachher noch mehrere Versuche damit angestellt, auch unter andern mehrere Tafeln gleich dem Harzkuchen eines Electrophors behandelt, aber keine Funken weiter erhalten können. Jedoch zog die Chokolade nach dem Peitschen mit einem Fuchschwanz leichte Körper in kleinen Entfernungen an. — —

VII.

VERGOLDUNG

von Stahlwaaren durch das Eintauchen
in eine Flüssigkeit,

VON

J A M E S S T O D A R T

in London. *)

Stählerne Instrumente, die vergoldet waren, haben hier vor kurzem viel Aufsehen erregt. Die Methode, den Stahl zu vergolden, ist zwar nichts ganz neues, scheint indess wenig bekannt zu seyn; und da davon mehrere Manufakturen mit Vortheil Gebrauch machen können, so will ich, um andern Versuche zu ersparen, hier im Kurzen ein Verfahren bekannt machen, welches mir vollkommen geglückt ist. Doch muß ich bemerken, daß mein Freund Herr Hume, Chemiker, *Long-Acre*, daran mehr Antheil hat, als ich. Mit seiner Beihülfe fand ich nur wenig Schwierigkeiten zu übersteigen.

Schütte zu einer gesättigten Auflösung von Gold in Königswasser ungefähr drei Mahl so viel reinen Schwefel-Aether, und schüttle beide eine kurze Zeit über. Der Aether nimmt sehr bald das salzsaure Gold in sich auf, und die Säure bleibt farbenlos am Boden des Gefäßes zurück, so daß man sie durch einen Hahn ablassen, oder auf andere Art fort-

*) Aus Nicholson's *Journat*, Vol. XI, p. 215f.

nehmen kann. Ist dieses geschehn, so taucht man das stählerne Instrument, das zuvor wohl polirt und sehr rein abgewischt seyn muß, auf einen Augenblick in den goldhaltigen Aether, und wäscht es sogleich, wenn man es heraus zieht, in reinem Wasser ab, indem man es darin hin und her bewegt. Dies ist wesentlich nöthig, um den kleinen Antheil von Säure fortzuschaffen, welchen das Metall mit heraus nimmt; und hat man das gehörig gethan, so ist die Oberfläche des Stahls vollkommen und sehr schön mit Gold bedeckt. Es wird einige Geschicklichkeit erfordert, um die ganze Operation gut zu vollführen.

Ich habe gleichfalls einige ätherische Oehle versucht, von denen es bekannt ist, daß sie der Goldauflösung das Gold entziehen. So weit meine Versuche gehn, fand ich sie zum Vergolden nicht geschickt; doch habe ich diese Versuche eben nicht emsig verfolgt, da ich alles, was ich suchte, beim Aether fand.

Strand, den 24ten Junius 1805.

VIII.

Eine hygroskopische Bemerkung.

Ein Correspondent Nicholson's *) hatte eine Menge verschiedener so genannter englischer Tusche, (von Reeves's Wasserfarben in viereckigen

*) Nicholson's Journal, Vol. 8, p. 85.

Stücken;) in einem Dampfbehältnisse stehen lassen. Mehrere Stücke hatten so viel Feuchtigkeit angenommen, daß sie weich geworden waren; bei weitem aber die größte Anziehung zur Feuchtigkeit zeigte die Farbe, welche Reeves *Royal Smalt* nennt. Sie war fast ganz zu einer schmierigen (*soft*) Masse geworden. Kobaltoxyd möchte sich daher zu einem sehr empfindlichen Hygrometer brauchen lassen, wenn man es an einer sehr feinen Wage aufhänge.

IX.

BEOBACHTUNG

*über die Bewegung der Wassertheilchen,
welche von einer im Kreise beweg-
ten Ebene getroffen werden,*

VON

B E H R E N S

in Schwedisch-Pommern.

Ich goß Wasser, worunter ein gefärbtes Harzpulver gemischt war, in eine kreisrunde Schale, brachte dieses in möglichst schnellen Kreislauf, und hielt dann, unter beliebigen Neigungen gegen die Tangente der Bewegung, eine Ebene in dasselbe.

Der Erfolg war dieser: 1. Ist die Tangente der Bewegung auf der Ebene senkrecht, so sind alle Wassertheilchen vor der Ebene in Bewegung, und fließen, fast alle, in derselben Richtung, längs der

Ebene, dem Mittelpunkte der Schale zu. — 2. Ist die Ebene senkrecht ins Wasser gestellt, aber gegen die Tangente der Bewegung so geneigt, daß die getroffene Seite derselben dem Mittelpunkte der Schale zugewandt ist, so bewegen sich die Wassertheilchen längs der Ebene zwar eben so, als wenn die geradlinige Bewegung Statt hätte; allein ihre Geschwindigkeit ist auffallend größer, als sie, unter gleichen Umständen, bei der geradlinigen Bewegung seyn würde. — 3. Ist die Ebene zwar senkrecht ins Wasser gestellt, aber gegen die Tangente der Bewegung so geneigt, daß die getroffene Seite vom Mittelpunkte der Schale abgewandt ist; *so fließen die Wassertheilchen längs der Ebene rückwärts, gegen die Bewegung der Wassermasse*; eine auffallende Erscheinung, welche jedoch manchen Veränderungen unterworfen ist, und besonders von der Entfernung der Ebene vom Mittelpunkte abhängt. — 4. Ist die Ebene gegen den Horizont geneigt ins Wasser gestellt, so fließen die Wassertheilchen in allen Fällen längs derselben, in einer Diagonale, dem Mittelpunkte der Schale näher.

Der Erfolg dieses Versuches ist nach bekannten Gesetzen nothwendig. Werden nämlich Theilchen in der Masse einer Flüssigkeit von einer Seite stärker gedrückt als von der andern, so bewegen sie sich alle Mal von jener Seite nach dieser. — Die Theile der im Kreise (hier relativ) bewegten Ebene haben verschiedene Geschwindigkeiten, die sich bekanntlich wie die Entfernungen derselben vom

Mittelpunkte verhalten. Mit der Geschwindigkeit der Ebene nimmt der Druck zu, welchen jene von der Flüssigkeit erfährt; also wächst auch umgekehrt, in demselben Verhältnisse, der Druck, welchem die getroffenen Wassertheilchen ausgesetzt sind. Diese leiden daher, von der im Kreise bewegten Ebene, einen stärkern Druck, je weiter die treffenden Theile derselben vom Mittelpunkte entfernt sind; und sie müssen sich, nach dem erwähnten Gesetze, in den angeführten Fällen so bewegen, wie die Beobachtung gezeigt hat.

Sollte diese Bewegung der Wassertheilchen, unter gleichen Einfallswinkeln, aber bei verschiedenen Lagen der Ebene gegen den Mittelpunkt des Kreises, nicht veranlassen, daß die Ebene, unter diesen gleich scheinenden, und unter übrigens gleichen Umständen, einen verschiedenen Widerstand vom Wasser erfährt? Wäre dieses der Fall, so würden Ebenen und Körper, geradlinig im Wasser bewegt, auch einen andern Widerstand leiden, als, unter gleichen Umständen, bei der Bewegung im Kreise. Die Resultate solcher Versuche, welche sehr geschätzte Physiker bei der Kreisbewegung angestellt haben, harmoniren nicht mit der Theorie, und nicht so gut, als diejenigen, welche sich auf die geradlinige Bewegung gründen. Das Zutrauen zu diesen, und zur Theorie selbst, darf durch jene, wie es mir scheint, nicht vermindert werden.

X.

E I N E A N Z E I G E,

den Beweis des statischen Hauptsatzes
betreffend, und eine Aufforderung an
einige Mathematiker, ihr Plus und
Minus zu bewähren,

von

Commissionsrath BUSSE

zu Freiberg.

I. A n z e i g e.

Ich höre, daß unter den berühmtesten Mathematikern einige meinen Beweis des statischen Parallelogramms, (*Annalen*, XIX, 328,) für bündig erkennen, andere von ihnen dagegen behaupten, daß er einen Zirkel begehe. Ich selbst glaube diesen letztern Vorwurf nicht zu verdienen.

Da ich von den beiderseitigen Urtheilen nur so viel weiß, als ich hier angeführt habe; so konnte ich nichts anderes thun, als meine Schlüsse noch ein Mal durchlesen, um die *petitio principii* darin aufzufinden. Aufser der einen Behauptung am Ende des Beweises für meinen ersten Lehrsatz, welchen ich für den Hauptsatz der ganzen Statik erkläre, bemerke ich keine, die jenen Verdacht auf sich ziehen könnte. Sie ist folgende:

Da $(b \cos. \beta)^2 + (e \cos. (90^\circ - \beta))^2 = 1$ seyn muß bei jedem Werthe des β ; so muß $b = e = 1$ seyn.

Allerdings ist diese Behauptung etwas paradox, weil sie auf den ersten Anblick gegen die bekannte Lehre zu streiten scheint, daß durch eine Gleichung nicht zwei Größen bestimmt werden. Da sie indessen einen algebraisch-trigonometrischen *Lehrsatz* ausmacht; so war ich in meiner *statischen* Abhandlung nicht verpflichtet, auch ihn zu erweisen. In der Anmerkung aber bezeugte ich meine Zufriedenheit mit diesem Schlusse, um bemerken zu lassen, daß er mir nicht etwa bloß entschlüpft sey.

Zuvörderst fand ich mich von seiner nothwendigen Richtigkeit durch die Betrachtung überzeugt, daß bei meiner analytischen Nachfrage nach dem Gesetze, welches die Natur für b und e befolgen müsse, ihre sämtliche Antwort in jener Gleichung bestand, (denn die beiden übrigen Gleichungen für b und e , welche auch noch in der Antwort vorkommen und die Gleichheit der beiden Nebenwirkungen fordern, bestimmen gar nichts dafür.)

Allerdings setzte ich dann auch die Algebra in Requisition, um mit Hülfe des trigonometrischen Begriffs von Sinus und Cosinus jene vorläufige Ueberzeugung zu bestätigen, welche naturphilosophisch *) zu heißen verdient. Es gelang mir so-

*) In dem unverfälschten Sinne dieses Wortes.

Spiele recht deutlich vor Augen haben, so wollen wir annehmen, Maupertuis habe sein Loch durch die Erde wirklich zu Stande gebracht, und den vortrefflichen Wagehals Nicolaus Klimm dann erfucht, es völlig fahrtlos zu befahren.

Klimm hatte nicht nur überhaupt die Physik studirt, war ein Naturphilosoph seiner Zeit, mit einem äußerst hellen, gemein-verständlichen Menschenverstande, sondern er besaß auch namentlich von den anziehenden Kräften ganz gute Kenntnisse, die er sogleich am Anfange seiner Reisebeschreibung trefflich zu benutzen wußte. Die ganze Abfassung dieser unterirdischen Reise zeugt von seinem köstlichen Mutterwitze, und nirgends findet man darin eine Spur, daß er an die mehrern unter uns eingeschlichenen, wenigstens übervernünftigen Lehren der gewöhnlichen Algebra, während seiner unterirdischen Reise schon gewöhnt gewesen sey. Wie lange er nachher als Conrector zu Berge in Norwegen noch gelebt hat, weiß ich so eben nicht aufzufinden. Aber da in der Regel gerade der Conrector das viele Allerlei in Prima und Secunda lehren muß, was der Rector selbst zu lehren nicht weiß oder nicht Lust hat; so wird auch Klimm während seines Conrectorats, dem er gewissenhaft oblag, schwerlich dazu gekommen seyn, jene Algebra aus bloßer Liebhaberei *) zu studiren.

*) Aus bloßer Liebhaberei: denn bis dahin, daß mein Erster Unterricht in der algebraischen Auflösung.

Wenn dem so ist, so würde er, durch Maupertuis zu einer zweiten unterirdischen Reise veranlaßt, etwa folgenden pragmatischen Bericht darüber erstattet haben:

Nachdem der Präsident ihm versichert habe, daß die Luft im Loche nicht den geringsten Widerstand ihm entgegen setzen solle, auch die anziehenden Kräfte des gesamten Erdkörpers so eben, auf Befehl des Präsidenten, in dem Mittelpunkte der Erde ihren vereinigten Sitz genommen hätten, und von da aus, den Quadraten seiner diesseitigen europäischen Annäherung geradezu, den Quadraten seiner jenseitigen amerikanischen Entfernung von dem Mittelpunkte umgekehrt proportional ihn anziehen würden; so sey er, Nicolaus Klimm, dem völlig seigern Loche völlig überlassen, nicht nur bis zum Mittelpunkte der Erde hin, immer geschwinder und geschwinder gefallen, sondern bei Erreichung des Mittelpunkts sey es ihm auch fast so vorgekommen, als ob seine Geschwindigkeit un-

u. s. w., dazu Veranlassung gab, auch auf Schulen etwas Algebra zu lehren, wurde wohl dergleichen keinem Conrector zur Pflicht gemacht. Uebrigens benutze ich diese Gelegenheit, hiermit einzugesellen, daß jenes Buch mit jugendlicher Flüchtigkeit geschrieben wurde, auch im ersten Bande einige unrichtige Lehren über \mp enthält, die ich in der neuen Auflage verbessern werde. Seit einigen Messen schon hätte ich sie liefern sollen, und habe nicht dazu kommen können.

B.

endlich groß habe werden wollen. Da indessen der Zug, von der europäischen Mündung her, und nach dem Mittelpunkte hin gerichtet, in dem Augenblicke erst, da er selbst, Nicolaus Klimm, diesen Mittelpunkt erreicht habe, unendlich groß geworden, in eben diesem Augenblicke aber ein ebenso unendlich großer Zug von der amerikanischen Mündung her, und nach dem Mittelpunkte hin gerichtet, eingetreten sey: so habe er, Nicolaus Klimm, etwa einer unendlich großen Geschwindigkeit wegen, einen unendlich großen Raum zu durchstreichen um so weniger sich gemüßigt gesehen, da dieses auch ohne den unendlich großen Gegenzug nicht einmahl würde haben Statt finden können, weil ja einer unendlichen Geschwindigkeit wegen, wenn sie nur eine unendlich kleine Zeit dauert, immer nur ein endlicher Raum zu durchlaufen sey. Ein ziemliches Murren der sämmtlichen anziehenden Kräfte, gegen den oberrühnten Befehl des Präsidenten, habe er freilich, je näher er dem Mittelpunkte gekommen wäre, um desto deutlicher bemerkt; indessen hätten sie sich nach aller Möglichkeit zu gehorsamen entschlossen, weil doch die Naturpräsidenten des ersten Decennii des 19ten Jahrhunderts noch weit ärgere, ihnen widernatürliche Concentrirungen und weit seltsamere Polaritäten ihnen auferlegen möchten. Kurz: Nicolaus Klimm sey von dem Mittelpunkte an fernerhin mit einer endlichen, und von da immerfort abnehmenden Geschwindigkeit, bis zur ameri-

kanischen Mündung hinauf gefahren, von jener Mündung aber wiederum zurück gefallen; und so weiter fort zu wiederhohlten Mahlen, bis ihn endlich, da er so eben einmahl wieder aus der europäischen Mündung heraus mit seinem Kopfe an den Tag gekommen wäre, ein guter Freund daran ergriffen hätte.

Maupertuis mochte von jenem Loche etwas mehr und öfter gesprochen haben, als es, selbst in einer gelehrten Hofgesellschaft Friedrich's des Zweiten, schicklich war, von einerlei Sache zu reden; weshalb Voltaire den Präsidenten der Wissenschaften, wie er ihn zu nennen pflegte, bei jeder Gelegenheit wiederum in sein Loch zu bringen suchte. Möglich auch, daß Maupertuis mit vorgetragen hatte, was seine Algebra zu dem Loche sage, und darüber hatte Voltaire's hierin unbefangener Verstand freilich alle Ursache zu lachen.

Denn durch die gewöhnliche Algebra, mit ihrem gewöhnlichen $+$ und $-$, wird jene Frage dahin beantwortet, daß die Geschwindigkeit des Körpers, indem er bis zum Mittelpunkte gefallen ist, dort unendlich groß werde, jenseit des Mittelpunkts aber eine unmögliche Gröfse sey; das heist, daß keine Bewegung jenseit des Mittelpunkts zu erdenken sey, die nicht mit der voraus gesetzten angenommenen Kraft im Widerspruche stehe.

Leonhard Euler, der größte mathematische Calculator seines Jahrhunderts, vielleicht auch

seines Jahrtausends, weiß nicht, was er zu diesem wunderlichen Auspruche der Algebra sagen solle; der über dies bei einigen andern Fällen der Aufgabe, bei einigen anders angenommenen Gesetzen der Attractionskräfte, sogar in einem noch höhern Grade unschicklich ausfällt, indem er dann sogar von unmöglichen Kräften zu schwatzen anfängt, die man doch sehr möglich angenommen hatte.

Es mag nun damit stehen, wie es will, sagt endlich Euler, so müssen wir hier dem Calcul mehr trauen als unsrer Vernunft, (oder unserm übrigen Urtheile,) und dahin entscheiden, daß wir den Sprung *aus* dem Unendlichen *in* das Endliche schlechterdings nicht begreifen können. *) So, mit *geschärftem aus* und *in*, glaube ich hier übersetzen zu müssen. Denn *aus* der endlichen Geschwindigkeit vor dem Mittelpunkte *in* die unendliche am Mittelpunkte, glaubte ja Euler durch seine algebraische Formel recht gut gebracht zu seyn, aber

*) Hoc quidem veritati minus videtur consentaneum; vix enim apparet ratio, cur corpus celeritate sua infinite magna, quam in C acquisivit, in aliam potius plagam, quam in CB sit progressurum, praesertim cum huius celeritatis infinitae directio sit secundum hanc plagam. Quicquid autem sit, hic calculo potius, quam nostro iudicio est fidendum, atque statuendum, nos saltum, si sit ex infinito in finitum, penitus non comprehendere. *Mechanica*, auct. Eulero, Tom. I, Petropoli 1736, §. 272, p. 108.

von da hinaus jenseit des Mittelpunkts zu kommen, das erklärt sie für eine unmögliche Sache!

Durchaus bemüht sich Euler nicht, die Unschicklichkeit durch eine abgeänderte Anlegung des gewöhnlichen $+$ und $-$ zu heben. Bei seiner calculatorischen Ueberschauungskraft hat er gewiss es deutlich eingesehen, daß davon hier gar nichts zu hoffen sey, sondern diese gewöhnliche Nothhülfe, in die er bei mehrern verwickelten Aufgaben freilich selbst auch verfällt, hier so unstatthaft ausfallen müsse, wie diejenigen seiner berühmten Nachfolger wirklich ausgefallen sind.

Ich mag es nicht heraus sagen, wie nun alle bisherige Bemühungen, jehe Unschicklichkeit der gewöhnlichen Algebra ins Geschick zu bringen, demjenigen erscheinen müssen, der den wahren Zustand dieser Algebra vor Augen hat, und es deutlich einseht, daß jene Unschicklichkeit auch hier aus einer einseitigen, unpassenden, sich selbst widersprechenden Theorie des algebraischen $+$ entspringt. Nach meinen ganz allgemeinen und auf ein einziges unwidersprechliches Princip gegründeten Lehren desselben, auch diese Aufgabe angegriffen, ergiebt sich sogleich die *einzige* ganz allgemeine Formel für die Geschwindigkeit des gezogenen Körpers. Für jeden Ort des Körpers dies- und jenseit des Mittelpunkts wird durch diese Formel seine Geschwindigkeit wahr und schicklich, Kimm's gesunden Menschenverstande gemäß, bestimmt; *genauer* allerdings, als der bloße unbewaffnete Menschenver-

stand zu bestimmen vermag, nirgends aber ihm widersprechend.

Indem ich diese meine Auflösung jener Aufgabe, die gedruckt etwa ein Octavblatt ausfüllen möchte, in meinen Schreibtisch niederlege; so fordere ich hiermit gewisse Mathematiker auf, auch durch ihre Theorie des \mp eben so etwas zu leisten, ebenfalls eine einzige durchaus schickliche Formel für diese Eine Aufgabe zu schaffen, deren *Einheit*, das Murren im Mittelpunkte, durch den Präsidentenstab niedergeschlagen, übrigens sehr einleuchtend ist.

Ich verstehe aber alle diejenigen Mathematiker, welche meine bisherigen Bemühungen, über das \mp aufs Reine zu kommen, wo nicht geradezu für unrecht, doch für unnöthig zu erklären scheinen, wie der Herr Prof. Klügel in seinem *Wörterbuche*, Th. 2, unter dem Worte; *entgegen gesetzte Größen*, und der Herr Prof. Rothe in der *Vorrede zu seinem Handbuche der reinen Mathematik*.

Beispiele für Seite 240.

Die bisher gewöhnliche Algebra behauptet:

Dass jede 0 so wohl bejaht als verneint sey;

dass eine wachsende bejahte GröÙe, indem sie zu einem $+\infty$ geworden sey, zugleich auch für $-\infty$ gelten könne, so dass sie durchs Unendliche eben so ins Negative übergehe, wie eine abnehmende bejahte GröÙe durch ∓ 0 ins Verneinte übergeht;

dass man für die Coscanten ein ganz besonders geartetes Coscanten- \mp annehmen müsse;

dafs z. B. horizontale Linien bejaht oder verneint seyen, je nachdem sie an zwei so genannten entgegengesetzten Seiten einer in dieser Hinsicht fest gewählten vertikalen Ebene liegen.

Ich behaupte dagegen:

Dafs das arithmetische Nichts, als solches, weder bejaht noch verneint ist, als ein letztes $\frac{1}{\infty}$ betrachtet, aber entweder ein $\frac{1}{+\infty}$, also bejaht, oder ein $\frac{1}{-\infty}$, also verneint seyn mufs. Hieraus folgt dann,

dafs eine wachsende bejahte Gröfse, nachdem sie ein $+\infty$ geworden seyn soll, zuvörderst im Bejahen abnehmen mufs, bis sie ihr 0 erreicht; dann erst negativ wird, und darin bis zum $-\infty$ hin abnehmen kann, u. s. w. Hieraus folgt,

dafs die gewöhnliche trigonometrische Tangentenscale unrichtig ist, und man die Folgen ihrer Unrichtigkeit immerfort verschoben hat, bis sie auf der letzten Linie des trigonometrischen Systems, der Cosecante, sich fernerhin nicht verschieben lassen; weshalb man sich durch ein sehr seltsames, blofs hierfür erfundenes \mp , welches man den Cosecanten zugesteht, mit ihnen abzufinden sucht.

Für bejaht oder verneint erkenne ich alle Linien, je nachdem sie einer von den bejaht angenommenen Richtungen gleich oder entgegen gesetzt gerichtet sind. Annehmen kann und mufs man für ebene Figuren zwei, für körperliche Figuren aber drei bejahte Richtungen, welche sämmtlich einander normal sind.

Alles dieses folgt aus dem Hauptsatze meines sämmtlichen algebraischen \mp \therefore die Einheit mufs bejaht angenommen werden. Aus diesem einzigen Satze folgt mein ganzes System, so wohl das allgemeine abstrakte, als auch das anschauliche praktische, das algebraisch-geometrische.

Entschuldigungen.

Indem ich so eben des vortrefflichen Klimm *iter subterraneum* endlich vorfinde, muß ich freilich darin lesen, daß er nicht als Conrector, sondern als Kürer starb! Man sieht aber leicht, daß meine Schlüsse, S. 241, keinesweges geschwächt werden.

Sollte ich ferner, indem ich ihn und Maupertuis zusammen kommen lasse, einen Anachronismus begangen haben; so ist das eine wohl erlaubte poetische Lizenz. Auf jeden Fall haben Klimm und Maupertuis nicht so ungleichzeitig als Aeneas und Dido gelebt, die doch ebenfalls in einerlei Höhle zusammen trafen.

Auch noch eine Entschuldigung wegen meines scherzhaften Tones gegen eine so ernste Wissenschaft, als es die Algebra ist, empfinde ich freilich als nöthig. Aber ist es denn schicklich, solche ernstliche Einwürfe, als ich gegen die bisher gewöhnliche Algebra gemacht habe, fernerhin gar nicht ernstlich beachten zu wollen?

Zusatz zu Abhandlung III. Diese *Observationi-chimico-galvaniche* waren von Brugnatelli dem italienischen National-Institute mitgetheilt worden, und sind in dem weitläufigen Auszuge, der sich daraus in der *Biblioth. britannique*, t. 31, findet, überschrieben: Pavia den 23sten Sept. 1805. d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, SIEBENTES STÜCK.

I.

ERKLÄRUNG

der Erscheinung der grossen Reaction, welche lockerer Sand der Explosion des Schießpulvers entgegen setzt; — und des Phänomens von der Verminderung der Bewegung der Luft in langen Röhren,

• von

JOH. JOS. PRECHTL
in Br ü n n .

Die Bemerkungen über die *Jeffop'sche* Verbesserung des Sprengens mit Schießpulver im zweiten und dritten Stücke der diesjährigen *Annalen*, (XXII, 113, 225,) und die denselben beigefügten Erklärungen über die physische Ursache der grossen Reaction des Sandes auf den Impuls durch das entzündete Schießpulver, veranlassen mich, hier meine eigne Erklärungsart dieser Erscheinung aufzustellen.

Die in jenen Aufsätzen einige Mahl vorkommende, vorzüglich von dem Herrn Bertrand,

Annal. d. Physik. B. 23. St. 3. J. 1806. St. 7.

R

(*das.*, S. 236,) ausgeführte Erklärung jener Erscheinung, durch die Gegenwirkung der durch den Impuls des entzündeten Schießpulvers comprimierten äußern Luft, erscheint bei näherer Betrachtung ganz grundlos. Die Gegenwirkung der durch den Pulverdampf, (vermittelt der nächsten Sandschichten,) comprimierten Luft ist immer nichts anderes, als der Widerstand, den diese Sandschichten selbst, gegen die äußere und die zwischen ihnen befindliche Luft erleiden; so wie die Wirkung der comprimierten Luft unter dem Flügel des Vogels, (welches Beispiel Herr Bertrand gebraucht,) auf den Flügel, nichts anderes, als der Widerstand ist, den dieser Flügel durch seine Geschwindigkeit in der Luft erleidet. Nun aber ist nach den Versuchen des Grafen von Rumford die Kraft des ringsum eingeschlossenen Pulvers, wenn es entzündet wird, einem Drucke von etwa 50000 Atmosphären gleich, (*Annalen*, IV, 277;) man rechnet daher gewiss sehr billig, wenn man die Kraft des beim Steinsprengen nicht völlig eingeschlossenen Pulvers, nach der dabei gewöhnlich angewandten Ladung, auf die Hälfte, oder einen Druck von 25000 Atmosphären setzt. Diesem gemäß würde, wenn der Querschnitt des Bohrlochs $\frac{1}{2}$ Quadratzoll ist, der Pulverdampf auf die nächste Schicht des Sandes im Bohrloche mit einer Kraft von beinahe 200000 Pfunden wirken. Sollte die durch diesen kräftigen Impuls bewirkte Compression der zwischen den Sandschichten und außerhalb derselben befindlichen

Luft in ihrer Reaction auf den Pulverdampf eine gleiche Kraft ausüben können, so müßte der dadurch erzeugte Widerstand durch jenes große Gewicht gemessen werden, welches in der That ungereimt ist.

Ich zeige dieses noch durch die Berechnung des Widerstandes, welchen der Sand in den günstigsten Voraussetzungen leisten kann. Jede Sandschicht im Bohrloche, dessen Querschnitt $\frac{1}{2}$ Quadratzoll ist, kann in Hinsicht auf ihren Widerstand als eine Ebene von $\frac{1}{4}$ Quadratzoll betrachtet werden: denn da der Widerstand auf eine Halbkugel dem halben Widerstande auf ihren größten Kreis gleich ist; so leiden die Sandkugelchen, die in der Breite des Bohrlochs nahe an einander liegen, durch ihre in derselben Ebene zusammen stoßenden größten Kreise beinahe denselben Widerstand, als eine Ebene von $\frac{1}{4}$ Quadratzoll. Setzt man nun, diese Sandschicht wirke mit einer Geschwindigkeit von 2000' in der Secunde, (für die Ladung offenbar zu groß,) auf die ihr zunächst liegende Luftschicht; so würde, da der absolute Widerstand nach meinen Versuchen, die ich im vorigen Hefte der *Annalen* mitgetheilt habe, durch $3\frac{4}{5} h$ gemessen wird, ihr Widerstand $34\frac{1}{4}$ Pfund betragen, welches gegen die Kraft des Pulvers beinahe verschwindet, und selbst nur in der nicht zulässigen Voraussetzung Statt findet, daß die Explosion des Pulvers 1 Secunde dauert. Da, den Versuchen gemäß, der Pulverdampf nur auf den Sand, so lange er in der Röhre ist, wirkt, (indem

diese Röhre nicht geschwärzt wird, auch bei Nicholson's Versuchen mit den Flintenläufen, (*Annalen*, XXII, 121,) der Sand nicht heraus getrieben wurde;) so kann der Pulverdampf auf keine grössere Fläche des Sandes, als den Querschnitt des Bohrloches wirken, mithin der Widerstand auch für keine grössere Fläche als diese berechnet werden. Wenn über dies ein Körper in der Luft Widerstand leidet, so ist dieser Widerstand nur immer erst dann vorhanden, wenn er den seiner Geschwindigkeit zugehörigen Raum erst wirklich durchlaufen hat: der bloße Impuls auf den Körper kann den Widerstand ~~nicht~~ nicht hervor bringen, sondern nur die durch diesen Impuls erfolgte Bewegung. So lange also, wie es die Erfahrung lehrt, der Sand ruhig in der Röhre bleibt; so lange kann durch denselben gar kein bemerkbarer Widerstand in der Luft, und daraus erfolgende Reaction auf den Pulverdampf erzeugt werden. Diesem Einwurfe kann man auch durch die Vorstellungsart nicht entgegen kommen, daß zwischen jeder Sandschicht eine Luftschicht vorhanden sey, und daß immer die folgende Sandschicht die Ausdehnung der vorher gehenden Luftschicht hindere oder ihre Compression möglich mache: denn diese 2te Sandschicht leidet vermöge des elastischen Zwischenmittels immer wieder dieselbe Einwirkung der ersten Kraft des Pulverdampfs. Mithin müßten dennoch durch die vereinte Wirkung aller Luftschichten, die beinahe dieselbe Bewegung erhalten, alle Sandschichten heraus gewor-

fen werden. Ueber dies wäre dabei nothwendig, daß die auf die erste Sandschicht folgende Luftschicht von der Kraft des Pulvers um das 25000fache comprimirt würde, welches sich wohl denken, aber nicht glauben läßt.

Meiner Meinung nach ist dagegen die Reaction, welche der mehr oder weniger lockere Sand *) dem Pulverdampfe entgegen setzt, einzig und allein aus den *Gesetzen der Bewegung beim Stosse der Körper* erklärbar. Offenbar kommt die Eigenschaft eines Sandkorns der vollkommenen Härte näher, als der vollkommenen Elasticität. Nimmt man unterdessen an, seine Eigenschaft halte das Mittel zwischen beiden; nimmt man ferner alle Sandkörner für gleich groß an, welches ohne Fehler geschehen kann, da die größern und kleinern immer untermengt sind: so erhält, nach den Gesetzen des Stosses der Körper, wenn $59\frac{1}{2}$ Sandkorn hinter einander liegen, und das erste von einer Kraft gestoßen wird, die ihm eine Geschwindigkeit von 2000 Fuß in der Secunde geben könnte, das letzte Sandkorn eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{10000}$ Fuß in der Secunde, welche Bewegung vom Stande der Ruhe nicht zu unterscheiden ist. Wird daher eine 60 Körner hohe Sandsäule auf eine Pulverladung ge-

*) Der eingestampfte Sand widersteht nicht wegen seiner Festigkeit, sondern aus derselben Ursache, als der lockere, da die Festigkeit des eingestampften Sandes mit der Festigkeit der zu sprengenden Feisenmasse in keinen Vergleich kommt. Pr,

erschüttet, deren Explosion einem sie berührenden Körper, also jedem Körnchen der Grundlage der Sandsäule, eine Geschwindigkeit von 2000' zu geben vermöchte, so wird die obere Fläche dieser Säule, die aus den 60sten Körnern besteht, keine wahrnehmbare Bewegung erleiden, für die Kraft des Pulvers also ein undurchdringlicher Damm seyn, obgleich die Bewegung einer jeden der 60 Schichten dieser Säule, von oben nach dem Pulver zu, in einer geometrischen Progression wächst.

Diese Erklärung erhält ihre Evidenz durch die Evidenz der Gesetze selbst, auf die sie sich stützt. Eine Reihe von 60 Körnern des mittelfeinen Flusssandes mag beiläufig eine Länge von 1 Zoll einnehmen. Da aber bei dieser Rechnung angenommen wird, daß die Kraft des Pulvers auf den Sand augenblicklich wirke, welches nie ganz der Fall ist, durch eine länger wirkende Kraft aber die Bewegung der ersten Körner auf die letzten weiter, als ausserdem, fortgepflanzt wird; so müßte in der Erfahrung die Säule, die den Pulverdampf gehörig sperren soll, noch höher seyn. Unterdeß wird durch die beiden Umstände, daß die angenommene Geschwindigkeit von 2000' für die Ladungen des Bohrlochs zu groß ist, und daß die Eigenschaft der Sandkörner mehr hart als elastisch ist, welche die Höhe der zur Sperrung nöthigen Sandsäule verringern, wieder ein Theil jener Vergrößerung aufgehoben.

Man sieht daraus, daß bei dieser Erscheinung, welche also auch *im luftleeren Raume* Statt finden

würde, der Sand vor dem Pulver in einander gehoben werden muß, so zwar, daß, weil die Bewegung mit jeder Sandschicht in einer geometrischen Reihe abnimmt, die Kraft aber, mit welcher 2 Körper sich an und in einander fügen, von der Kraft ihres Stosses an einander abhängt, der Zusammenhang der Sandschichten in der Sandsäule von dem Pulver an, in einer geometrischen Reihe abnehmen müsse. Die dem Pulver nächsten Sandschichten sind diesem zu Folge beinahe mit der ganzen explodirenden Kraft des Pulvers vereinigt; daher müssen sie eine feste steinartige, obgleich dünne Lage bilden. Die darauf folgenden Schichten sind weniger hart, u. s. w. Die obersten Schichten der Sandladung sind in ihrem anfänglich lockern Zustande, da die Bewegung der übrigen Schichten gar nicht bis auf dieselben fortgepflanzt worden ist. Gerade so fand Nicholson alles bei seinen Versuchen mit den beiden Flintenläufen.

Aus der vorigen Bemerkung folgt, daß die Höhe der Sandsäule für dieselbe Ladung um so größer seyn müsse, wenn sie den Pulverdampf sperren soll, je länger die völlige Entzündung des Pulvers dauert. Würde man daher die Pulverladung ein wenig befeuchten, um ihre schnelle Entzündung zu verhindern, so würde der Sand auch bei größerer Höhe als gewöhnlich, (jedoch bis zu einer Grenze,) aus dem Laufe oder dem Bohrloche getrieben werden.

Nach dieser Erklärung lassen sich leicht die Körper bestimmen, mit denen sich, gleich dem Sande,

das Pulver sperren läßt. Wasser und alle Flüssigkeiten würden dazu nicht taugen, weil ihre Theile den vollkommen elastischen Körpern näher als feste Körper kommen, und, wie es die Erfahrung lehrt, die Bewegung der Wassertheile sich so leicht fortpflanzt. Wenigstens würde, um dieselbe Wirkung, wie durch 3 Zoll Sand, bei einer Ladung hervor zu bringen, eine ungleich größere Wasserfäule von mehrern Füssen erforderlich seyn.

Mehrere Kugeln auf einander setzen, in einem Flintenlaufe, nicht wegen ihres Gewichtes, sondern aus derselben Ursache, dem Pulver so viel Wirkung entgegen. Ladet man den Lauf mit 2 Kugeln auf einander, so erhält die letztere aus demselben Grunde immer eine geringere Geschwindigkeit; daher geht beim Schusse die eine dieser Kugeln immer tiefer: ich setze voraus, daß beide Kugeln gleich groß sind.

Daraus folgen ferner einige für die Artillerie nicht ganz unwichtige Bemerkungen. Jeder Körper kann nämlich um so mehr als ein Aggregat von kleinern Körpern betrachtet werden, je geringer seine spezifische Schwere selbst ist, weil er dann immer auch mehr und größere Zwischenräume hat. Wird nun z. B. aus einer Kanone eine Kugel geschossen, so wird den dem Pulver nächsten Theilen derselben eine größere Geschwindigkeit als den entferntern eingeedrückt, im Falle die Kugel selbst nicht als eine einzige Masse, (ohne alle Zwischenräume,) oder als ein Körper, der aus vollkommen

elastischen Theilen besteht, anzusehen ist: die Kugel erhält sonach die Mittelgeschwindigkeit aus allen den verschiedenen Geschwindigkeiten ihrer Theile. Da diese Geschwindigkeit nun bei derselben Ladung um so geringer ist, je größer die Differenz der höchsten und geringsten Geschwindigkeit ist, welche die zwei Theile an den in der Achse der Seele liegenden Polen der Kugel haben; diese Differenz sich aber nach dem Verhältnisse zwischen ihrer Masse und ihrem Volumen richtet: so folgt, daß bei gleicher Ladung und gleichen übrigen Umständen die Kugel eine um so größere Geschwindigkeit erlangt, je größer ihre specifische Schwere ist. Die Masse der Kugel hat daher nicht allein auf ihre Bewegungsgröße, sondern auch auf ihre Geschwindigkeit Einfluß.

Bei den Kartätschen befinden sich in jeder Patrone größten Theils Kugeln von derselben Größe: daher müssen die obersten mit einer beträchtlich kleineren Geschwindigkeit aus der Kanone fahren, als die untern. Daher gehen die Kartätschenschüsse großen Theils tief, aber nicht auf eine beträchtliche Entfernung. Würde man dagegen die Patronen so einrichten, daß die auf einander folgenden Kugeln in ihrer Masse in einer geometrischen Reihe abnehmen; so würden alle Kugeln mit beiläufig gleicher Geschwindigkeit aus der Röhre fahren.

Der Verwandtschaft des Gegenstandes wegen füge ich hier noch bei, daß das *pneumatische Para-*

doxon, welches Herr Commissionsrath Buffe, (*Annalen*, XX, 404,) darstellte: „dass nämlich die Bewegung der Luft, welche durch eine lange Röhre getrieben wird, immer mehr und mehr abnimmt, und bei hinlänglich langer Röhre, der fortwirkenden äussern Kraft ungeachtet, endlich ganz verschwindet,“ dem Wesen der Erscheinung nach, mit diesem Sand-Paradoxon eine und dieselbe Beschaffenheit hat; und dass es gleichfalls unmittelbar aus den Gesetzen des Stosses der Körper seine Erklärung hernehmen muss.

Wenn nämlich an dem einen Ende einer langen Röhre voll Luft eine Kraft, z. B. eine vergrößerte Luftelasticität, auf die ersten Schichten der Luftsäule wirkt, um die ganze Säule zu bewegen; so wird diese Bewegung von einer Schicht zur andern fortgepflanzt. Da nun die Massen dieser Luftschichten gleich, die Luft selbst aber kein vollkommen elastischer Körper ist; so wird die Bewegung jeder folgenden Luftschicht geringer, bis sie endlich ganz verschwindet. Daher elidirt endlich die Luftsäule, durch ihre Länge, völlig die Wirkung der äussern Kraft, welche die Luft in der Röhre zu bewegen strebt. Daher muss auch in einer solchen Röhre von der Oeffnung an, durch welche die bewegende Kraft wirkt, die Compression der Luft in einer geometrischen Reihe abnehmen, bis sie auf die natürliche Dichtigkeit herab kommt. Es wird also durch die eine Oeffnung der Röhre so viel und so lange Luft hinein getrieben werden können, bis diese

Reihe hergestellt ist; dann ist die äußere Kraft elidirt, und es findet durch dieselbe keine Bewegung der Luftmasse mehr Statt. Der Exponent dieser Reihe hängt von der Eigenschaft der Luft, und der Bestimmung ab, um wie viel sie den vollkommen elastischen Körpern nahe sey. Da sie nun unter allen Körpern, den Wärmestoff ausgenommen, diesen am nächsten kommt; so ist auch diese Reihe langsam convergirend; oder die Strecke zwischen dem Punkte, wo die Bewegung, die durch eine äußere Kraft bewirkt wurde, aufhört, und jenem Punkte, wo der Impuls geschah, ist unter allen andern Körpern die größte.

In der Erklärung dieses Phänomens kann man nicht zu einem endlichen Resultate gelangen, wenn man annimmt, daß durch die äußere Kraft die ganze Luftsäule in der Röhre auf ein Mahl bewegt werde; denn dieses ist den Gesetzen der Bewegung eines Körpers zuwider, dessen Theile nicht stetig zusammen hängen. Die Bewegung einer Luftsäule ist nur durch einen äußern Impuls auf die erste Schicht derselben möglich, wornach immer eine Schicht der folgenden ihre Bewegung eindrückt.

Um diese Erklärung (von beiden Erscheinungen) etwas anschaulicher zu machen, erlaube man mir noch die folgende *formulare Darstellung* davon. Die Dicke einer jeden Luftschicht einer in einer Röhre, durch deren Eine Oeffnung die bewegende

Kraft wirkt, befindlichen Luftsäule, (oder die Dicke einer Sandschicht,) sey h ; und diese Dicke muß so angenommen werden daß die Luftschicht die ihr eingedrückte Bewegung in allen ihren Theilen gleich stark, oder wenigstens beinahe gleich annimmt; — die Elasticität der Luft (oder des Sandkorns) sey $\frac{e}{N}$ der vollkommenen Elasticität; — endlich sey die Masse einer jeden Luftscheibe M :

so ist die Bewegungsgeschwindigkeit der zweiten Luftscheibe, wenn die der ersten $= C$ ist,

$$\frac{MC - \frac{e}{N}MC}{2M} = \left(\frac{1 - \frac{e}{N}}{2} \right) C;$$

die Bewegungsgeschwindigkeit der 3ten Luftscheibe $= \left(\frac{1 - \frac{e}{N}}{2} \right)^2 C$; u. s. f.;

also der Exponent dieser Reihe $= \frac{N - e}{2N}$.

Die Anzahl von Gliedern in dieser Reihe, bis das letzte Glied eine angenommene Geschwindigkeit für die letzte Luftscheibe, z. B. $\frac{1}{10000}$ in der Secunde, ausdrückt, sey $= x$, und diese angenommene Geschwindigkeit $= \frac{\alpha}{\beta} C$; so ist $x =$

$$\frac{\log. \frac{\alpha}{\beta} C - \log. C}{\log. \frac{N - e}{2N}} + 1;$$

und xh ist die Länge der Röhre in Fussen, von ihrer

Oeffnung an, in welche die bewegende Kraft wirkt, bis zu der Stelle, wo die Luftschichten noch die Geschwindigkeit $\frac{\alpha}{\beta} C$ haben. Alles das für den ersten Augenblick der Wirkung der äußern Kraft, oder für ein Zeit-Differential.

Aus diesen Betrachtungen erhellet, dafs, wenn sich die Luft durch eine Röhre, vermöge einer durch die Eine Oeffnung wirkenden Kraft, mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegen soll, die Röhre selbst dergestalt spitz zulaufen müsse, dafs diese Querschnitte in einer geometrischen Reihe abnehmen, deren Exponent die Gröfse $\frac{N-s}{2N}$ ist.

Wirkt in einer solchen Röhre die Kraft auf die Luft durch die enge Mündung, so nimmt die Bewegung der Luft in derselben noch in einer schneller convergirenden Reihe ab. Diese Erscheinung, dafs sich die Bewegung der Luft, wenn eine äufsere Kraft sie durch eine Röhre zu treiben sucht, vermöge der angegebenen Gesetze mit der Röhrenlänge verringert, enthält übrigens die Erklärung von der Wirkung des grössten Theils der *musikalischen Blaseinstrumente*, so wie des Ansatzes an denselben; auch warum ein konisches Sprachrohr bessere Dienste leistet als ein cylindrisches. Hiernach wäre die beste Form für das Sprachrohr eine Röhre, in welcher von der Mündung an, *die Quadrate der Durchmesser ihrer Querschnittskreise in einer geometrischen Reihe zunehmen*, deren Exponent $\frac{N-s}{2N}$ ist. Für die Länge des Sprachrohrs müfste es hiernach eine Grenze geben, die durch den Querschnitt bestimmt wird, bei welchem die Bewegung der Luft sich schon so vermindert hat, dafs die Oscillationen am grössten, oder die Töne am tiefsten geworden sind. In solchen Röhren und Instrumenten wird

überhaupt die Bewegung der Luft, vermöge des angegebenen Gesetzes, endlich so geringe, daß sie selbst in jene oscillirende Bewegung übergeht, die den Ton erzeugt, und die sich unmittelbar an die sehr geringe windartige Bewegung der Luft anzuknüpfen scheint. — Es würde im Gegentheile kein Ton entstehen können, wenn die Luft mit der Geschwindigkeit, mit welcher sie durch die enge Oeffnung eingeblasen wird, durch die ganze Röhre ginge.

II.

Einige Schmelzungsversuche durch galvanische und durch gewöhnliche Electricität;

von

JOH. CUTHBERTSON

in London; *)

und Bemerkungen von ihm und von andern über das Gesetz, wornach die Schmelzungs-kraft der Electromotore mit der Größe der Platten zunimmt.

Die folgenden Schmelzungs- und Verbrennungsversuche scheinen mir eine wesentliche und wichtige Verschiedenheit zwischen dem galvanischen und dem electrischen Fluidum zu beweisen. Ich habe sie am gestrigen Abend, die 7 ersten mit zwei Trogapparaten, jeden von 30 Plattenpaaren, 6 Zoll ins Gevierte; die beiden letzten mit einem einzigen dieser Tröge angestellt.

1. Ein Stück *Kohle* glühte und verbrannte in der Länge eines Zolles.

2. Ein *Eisendraht*, $\frac{1}{40}$ Zoll dick, schmolz zu einer Kugel, die $\frac{1}{16}$ Zoll im Durchmesser hatte.

*) Zusammen gezogen aus einem Briefe Cuthbertson's an den Dr. Pearson, (27ten März 1804,) in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 97, und aus einem zweiten diesen ergänzenden Briefe an Nicholson, *das.*, p. 205 f. d. H.

3. Ein Platindraht, $\frac{1}{100}$ Zoll dick, schmolz zu einer Kugel, die $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser hatte.

4. 5. Messingdraht, $\frac{1}{20}$ Zoll dick und $\frac{3}{4}$ Zoll lang, kam bloß zum Glühen; und ähnlicher Draht, $\frac{1}{30}$ Zoll dick, glühte nur am Ende.

6. 7. Von Eisendraht, $\frac{1}{100}$ Zoll dick, [No. 11,] kam eine Länge von 16 Zoll zum Glühen. Ein solcher 12 Zoll langer Draht brannte und schmolz zu einer Kugel (*into a ball*) zusammen.

8. 9. Ein Trog vermochte von diesem Drahte eine Länge von 8 Zoll zum Glühen, und eine Länge von 6 Zoll zum Verbrennen zu bringen.

Die letztern Versuche zeigen, daß *die doppelte Menge galvanischer Flüssigkeit nur eine doppelte Länge von Draht schmelzt*, nicht die vierfache, wie das bei electricen Entladungsschlägen der Fall ist. *)

Nicholson bemerkte hierbei mit Recht, Cuthbertson hätte nicht vergessen sollen, anzugeben, ob er die beiden Trogapparate der Breite nach (*collaterally*) oder der Länge nach mit einander verbunden habe. Nach seiner Meinung seyen electriche Batterien in ihrer Wirkung mit Trogappara-

*) Nach den Folgerungen, die Cuthbertson aus den Versuchen zieht, welche man in den *Annalen*, III, 13, findet. d. H.

apparaten, die nach der Breite verbunden sind; zu vergleichen.

Hierauf antwortet ihm Cuthbertson, unter dem 19ten Junius 1804: „Er hätte allerdings angeben sollen, daß seine beiden Tröge *nach der Breite (collaterally)* mit einander verbunden waren; auch habe er seinen Schluss zu übereilt gemacht, weil er überzeugt sey, es liege bloß an irgend einer Unvollkommenheit der Einrichtung und des Baues, wenn die Entladungen galvanischer Trogapparate auf Metalle nicht nach demselben Gesetze wirken, wie die gewöhnlichen electricischen Entladungsschläge. Denn er finde, unter seinen Notaten, eins vom 3ten Junius 1803 folgenden Inhalts: „Er habe eine Säule von 16 Plattenpaaren, 10 Zoll im Durchmesser, verfertigt; 8 Paare, deren Tuchscheiben mit verdünnter Salzsäure genäßt waren, verbrannten 1 Zoll Draht $\frac{1}{15}$ Zoll dick; 16 Paare 4 Zoll. Diesen Versuch habe er am 8ten Junius mit dem Unterschiede wiederholt, daß die Tuchscheiben mit einer starken Salmiakauflösung genäßt wurden. Der Erfolg war in Hinsicht der Metalle derselbe, zugleich erhielt er aber jetzt von Metall zu Metall sehr starke und so schallende Funken, daß man sie sicher 900 Fuß weit hätte hören können, statt daß bisher Tröge nur Funken gegeben hätten, die in kleinen Entfernungen nicht mehr hörbar gewesen sind.

„Ich habe“, fährt er fort, „durch Versuche zu finden versucht, wie viel belegtes Glas nöthig ist,

um durch gewöhnliche Entladungsschläge denselben Erfolg hervor zu bringen, den mir die Trogapparate in den letzten Versuchen gegeben hatten.“

„Zu dem Ende setzte ich zwei Flaschen, deren jede etwa 170 Quadratzoll Belegung hatte, an den Leiter einer Maschine aus einer einzelnen 24zölligen Scheibe, verband sie mit meinem allgemeinen Electrometer, welches mit 31 Grains beladen wurde, *) und brachte 8¹/₂ von derselben Art Draht in den Entladungskreis. Nach 57 Umdrehungen schlug das Electrometer los, und der Draht kam vollkommen zum Glühen, wie im 9ten Versuche. Nun spannte ich 6 Zoll Draht in den Entladungskreis; dieselbe Zahl von Umdrehungen bewirkte die Entladung, und der Draht wurde auf dieselbe Art verbrannt und zu Kügelchen geschmolzt, wie in dem 8ten Versuche.“

„Ich schliesse hieraus, daß 340 Quadratzoll belegten Glases, das gehörig eingerichtet ist, eine ebenso starke Ladung enthalten, als eine galvanische Batterie von 1080 Quadratzoll Oberfläche.“ **)

*) Man sehe die Beschreibung desselben *Ann.*, III, 1. d. H.

**) Welch ein Schluss! Als wären hier Dicke und Art des Glases, GröÙe der einzelnen Plattenpaare, Art der Metalle und des feuchten Körpers ohne Einfluß; nicht vielmehr Hauptmomente, von denen die Wirkung eben so gut als von der GröÙe der Oberfläche abhängt. Und als lieÙe sich die Trog-electricität von kaum merklicher Spannung so ge-

„Die Versuche 8 bis 12 machen es mir wahrscheinlich, daß Herr Wilkinson den Durchmesser des von ihm verbrannten Stahldrahts, (*Annalen*, XIX, 45,) zu groß angegeben hat. *) Von Draht,

radezu mit der Electricität in leidener Flaschen vergleichen.

d. H.

*) Herr Wilkinson in London, der sich in seinen Aufsätzen Surgeon unterschreibt, giebt in den *Annalen*, XIX, 45, an, mit einem Trogapparate aus 100 zusammen gelötheten 4zeiligen, quadratförmigen Zink - Kupfer - Platten, in deren Zellen sich Wasser mit $\frac{1}{3}$ Salpetersäure befand, die Länge $\frac{1}{2}$ Zolles Stahldraht von der Dicke $\frac{1}{8}$ stel Zolles, und mit 400 solcher Doppelplatten 2 Zoll von demselben Stahldrahte geschmelzt zu haben, indeß ein ganz gleich behandelter Trogapparat aus 50 Doppelplatten, jede 8 Zoll ins Quadrat, 16 Zoll dieses Stahldrahts schmelzte. — Daß hiernach unter übrigens gleichen Umständen die Länge des geschmelzten Drahts, bei gleicher Anzahl quadratförmiger Plattenpaare, sich wie die sechsten Potenzen ($2 : 64$) der Seiten, (oder wie der Kubus der Oberfläche,) der Plattenpaare verhalte; das wird in Nicholson's Journal, 1804, Dec., auf 2 vollen Seiten mit einer Menge Buchstabenrechnung bewiesen, von einem Angehörigen John Gough's zu Kendal. (Von letzterm, den die Leser aus den beiden vorigen Bänden der *Annalen* kennen, erfahren wir hieß, daß er in sehr früher Jugend seines Gesichts beraubt worden sey.) Indem Wilkinson, [*Annalen*, XIX, 49,] die Drahtlänge, welche sein projectirter Trogapparat von 50 Paar 4füßiger Platten schmelzen würde, auf 9 . 9 . 16

$\frac{1}{8}$ Zoll dick, $\frac{1}{2}$ Zoll zu verbrennen, dazu gehört eine Kraft, welche hinreichen würde, 120 Zoll Draht von der Dicke $\frac{1}{10}$ Zoll, durch einen gewöhnlichen electrischen Entladungsschlag zu schmelzen, und diese Kraft ist der von zwei meiner gewöhnlichen Batterien gleich. *) Die mächtigste

Zoll berechnet, hat er sich zwar, wie hier gezeigt wird, geirrt; aber wohl nicht, weil es der Buchstaben zu einer solchen Rechnung bedurft hätte, sondern, weil er sein Gesetz; (das., S. 47,) etwas ungeschickt ausgedruckt und schlecht angewendet hat. Dieses Gesetz lautet: „In Säulen, worin die Summen aller Oberflächen gleich sind, verhält sich die geschmolzene Drahtlänge wie die Quadrate der Oberflächen einzelner Platten.“ Nun aber haben 50 2füßige Plattenpaare eine 9 Mahl größere Oberfläche als 50 8zöllige; und das Verhältniß der Oberflächen einzelner solcher Platten ist 1:9. Schmelzt also der 8zöllige Apparat $\frac{1}{3}$ Fuß Draht, so muß ein 2füßiger aus 50 Plattenpaaren $9 \cdot 9 \cdot \frac{1}{3} = 972$ Fuß Draht schmelzen. — Zwei einzelne Platten Zink und Kupfer, jede 200 Quadratfuß groß, würden hiernach, ginge es nach diesem Gesetze beständig fort; $50 : 50 \cdot 972 = 2317500$ Fuß Stahldraht $\frac{1}{10}$ Zoll dick schmelzen, (nicht, wie in den *Annalen*, XIX, 50, von einem Engländer angegeben wurde, $50 \cdot 180 = 5400$ Fuß,) und das würde eine wahrhaft ungeheure Wirkung seyn. d. H.

*) Jede besteht aus 15 Flaschen von 168 Quadratzoll Belegung, hat folglich 17 Quadratfuß belegter Glasfläche. *Annalen*, III, 2. d. H.

unter allen mir bekannten Säule, aus 60 Schichtungen von Platten, 6 Zoll ins Quadrat, bestehend, vermochte nur 16 Zoll Draht, $\frac{1}{15}$ Zoll dick, zu verbrennen, (*ignite.*) Herrn Wilkinson's Trogapparat aus 100 Schichtungen 4zölliger Platten hat eine weit kleinere Oberfläche, und dies ist, wie er selbst sagt, eine minder vortheilhafte Gestalt. Ich kann daher nicht glauben, daß ein Trogapparat, wie der feinige, $\frac{1}{2}$ Zoll Draht, *der wirklich* $\frac{1}{70}$ Zoll im Durchmesser hatte, zu schmelzen vermocht habe, es sey denn, daß galvani'sche Entladungen anders als die Entladungen electrischer Batterieen auf Stahldraht wirken.“

„Ich ersuche Herrn Wilkinson, uns hierüber nähern Aufschluß zu geben.“ *)

*) Ungeachtet in den folgenden Bänden von Nicholson's *Journal* noch allerlei Gedanken über galvani'sche Electricität von Wilkinson vorkommen, so finde ich doch, in Beziehung dieser Aufforderung Cuthbertson's, von ihm weiter nichts, als am Schlusse eines am 19ten Nov. 1804 geschriebenen Briefs an Nicholson, folgendes: „Da dieser Brief schon zu lang geworden ist, so muß ich die Antwort auf Herrn Cuthbertson's Bemerkung auf eine andere Gelegenheit verschieben. Ich schmeichle mir, im Stande zu seyn, den Irrthum, in welchen Herr Cuthbertson gerathen ist, genügend aufzuhellen.“ — Folgendes ist das einzige Bemerkenswerthe aus allen jenen gelegentlichen Aufsätzen Wilkinson's und manchen andern, ähnlichen Inhalts, in Nicholson's *Jour-*

nal. Dr. Herschel hatte ihn mehrmahls in London besucht, um das so intensive Licht zu beobachten, welches Herrn Wilkinson's mächtige Trogapparate der Kohle entlocken, und das sich dem Lichte der Sonne ausnehmend nähert. Er hoffte, Herschel würde selbst Versuche darüber anstellen. — Nachdem es Herrn Wilkinson jedes Mahl misslungen war, eine electriche Batterie durch Trogapparate zu laden, versuchte er es noch ein Mahl mit einer aus vielen kleinen Flaschen bestehenden electricen Batterie von 40 Quadratfuß Belegung, die Herrn Dalton in Liverpool (Manchester?) gehörte, und mit einem Trogapparate von 200 achtzölligen Platten, (Doppelplatten,) der eben zuvor beinahe 5 Fuß Draht geschmolzt hatte. Die Batterie nahm nur so viel Electricität in sich auf, daß ein Froschpräparat eben durch sie zum Zucken kam; nicht einmahl den Geschmack auf die Zunge vermochte sie zu bewirken. — Die Enden einer Säule aus 270 Platten, (wahrscheinlich Doppelplatten,) deren Oberfläche zusammen 6720 Quadratzoll betrug, wurden durch Platindrähte mit Wasser in einer $\frac{3}{8}$ Zoll weiten Röhre in Verbindung gesetzt; als ihre Spitzen 6 Zoll von einander abstanden, ging die Wasserzersetzung unter langsamer Entbindung von Gas an beiden Spitzen vor sich. Steckte er aber die beiden Platindrähte in eine feine Glasröhre voll Wasser, deren Oeffnung nur $\frac{1}{8}$ Zoll im Lichten hatte, so zeigte sich nicht eher irgend eine Wirkung, als bis die Spitzen einander bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll genähert waren, und auch da entband sich nur eine einzelne Blase, die an dem negativen Drahte unverrückt sitzen blieb. Dieser Erfolg war von der schlechten Lei-

tung des Wassers und der noch schlechtern der Luft zu erwarten.

Ein Physiker, Charles Sylvester, bestätigt in *Nicholson's Journal*, Febr. 1805, diese Wahrnehmung, die er schon vor langer Zeit gemacht habe, „dass nämlich Wasser in einer sehr engen Röhre nicht zersetzt wird, und eben so wenig, wenn die Drahtspitzen über 8 Zoll weit im reinen Wasser von einander entfernt sind.“ Um das Leitungsvermögen des Wassers zu erhöhen, habe er, fügt er hinzu, dem Wasser Salze beigemischt. Dieses bewirkte *kohlensaures Kali* vorzüglich. Drähte, die sich an den Enden einer mehr als 3 Fuß langen Röhre, voll einer Auflösung voll kohlensauren Kali in Wasser, befanden, zersetzten das Wasser schnell, und sehr bald überzog sich der $+$ -Draht mit schönem kohlensauren Kupfer; als er das Kali durch Kalk sehr kauftisch gemacht hatte, entband sich zugleich kohlensaures Gas. Als er eine 5 Fuß lange, und $\frac{1}{8}$ Zoll weite Röhre voll Kochsalzwasser mit Drähten an den Enden in die Kette der Säule brachte, zeigten sich ungefähr nach 1 Minute Bläschen von Wasserstoffgas an dem negativen Drahte. — Ein Correspondent von *Nicholson*, (Jun. 1804,) will bemerkt haben, dass das Silber, welches zum Galvanisiren gebraucht wird, merklich spröde werde.

d. H.

III.
BEMERKUNGEN
*und Versuche, die Electricität
betreffend,*

VON
WILLIAM NICHOLSON, F. R. S.,
in London.

Herr Nicholson in London hat sich durch mehrere auch in das Deutsche überletzte Werke um Physik und Chemie verdient gemacht. England verdankt ihm eine mufterhafte Zeitschrift für Physik, Chemie und Gewerbe, die seit dem April 1797 erschienen ist, anfangs in Quart, späterhin in Octav, und aus der ich den deutschen Lesern das Eigenthümliche, so weit es hierher gehörte und die Uebertragung lohnte, in diesen Annalen kürzer oder weitläufiger; größten Theils mitgetheilt habe. In den frühern Bänden sind mehrere für die Annalen noch nicht benutzte Bemerkungen Nicholson's über die Electricität zerstreut; nach der Entdeckung von Volta's Säule beschäftigte diese auch in England fast ausschliesslich die Aufmerksamkeit der Freunde der Electricität, und was dahin gehört, habe ich vollständig bearbeitet. Die meisten dieser Aufsätze dürften für deutsche Physiker ihren Reiz auch jetzt noch nicht verloren haben. Sie mögen daher in diesem Aufsatze unter verschiedenen Rubriken beisammen stehen.

d. H.

1. *Electrisches Ladungsvermögen des Glimmers, und eine Batterie aus Glimmerblättern. *)*

Als ich vor mehreren Jahren, (1788,) in Untersuchungen über die Electricität begriffen war, veranlaßte mich die ausnehmend große Capacität der Blätter von Glimmer, (russisches Glas,) für Electricität, zu versuchen, eine Batterie aus solchen Glimmerblättern zu errichten.

Zwei Quadratzoll belegten russischen Glimmers geben, wenn sie vollständig geladen sind, einen Entladungsschlag, den man bis über die Ellbogen hinauf fühlt; ihre Schlagweite beträgt ungefähr $\frac{1}{16}$ Zoll, und es wird mehr als 1 Quadratfuß geriebener Glasfläche erfordert, um sie vollständig zu laden. Ich fand die Dicke einer solchen Glimmerscheibe 0,01125 engl. Zoll. Um ihre electriche Capacität mit der des Glases zu vergleichen, nahm ich eine große Flasche von 351 Quadratzoll Belegung, deren Glas 0,082 Zoll dick war. Ein Lane'sches Entladungselectrometer wurde mit dem belegten Glimmer durch einen einzigen Draht verbunden, und so gestellt, daß der Glimmer regelmäßig bei jeder Umdrehung eines Cylinders von 7" Durchmesser sich entlud. Darauf stellte ich die Flasche statt der Glimmerscheibe in den Kreis; sie entlud sich nach 21 Umdrehungen.

Hiernach stehn die absoluten Capacitäten der Glimmerscheibe und dieser Flasche in dem Verhält-

*) *Journal*, Julius 1803, Vol. 5, p. 216. d. H.

nisse von 1 : 21. Die Gröfse der Belegung in beiden verhält sich aber wie 1 : 175. Folglich verhalten sich die Capacitäten gleich grofser belegter Flächen Glimmer und Glas wie $1 : \frac{21}{175}$, oder ungefähr wie 8,3 : 1. Nun aber ist, wie Cavendish gezeigt hat, die Capacität belegten Glases der Dicke des Glases verkehrt proportional. Da nun die Dicke des Glimmers zu der der Flasche sich wie 11 : 82 verhielt; so scheint hiernach die electriche Capacität des Glimmers unter gleichen Umständen selbst noch gröfser, als die des Glases zu seyn. Dieses könnte indess leicht blofser Schein seyn, da Ein Mahl der Glimmer sich schneller lud, und nur 0,4 Zoll unbelegten Randes hatte, während der unbelegte Rand des Glases 4 Zoll betrug; zweitens die Ungleichheit des Glases kein ganz genaues Maafs der Dicke zuliefs, und endlich in der Erregung Ungleichheiten möglich sind.

Taf. V, Fig. 1, stellt eine Batterie aus 12 Glimmerscheiben vor, deren jede ein Quadrat von 2,6 Zoll Seite ist, und auf jeder der beiden Seiten 2 Quadratzoll Belegung hat. Jede ist 0,0025 Zoll dick, hat folglich eine 20 Mahl gröfsere Capacität als Fensterglas, das $\frac{1}{20}$ Zoll stark ist. Die gesammte Belegung der homologen Oberflächen betrug folglich 48 Quadratzoll, und ihre Capacität war der von 20 . 48, das ist, 960 Quadratzoll oder ungefähr 7 Quadratfufs, belegten Glases gleich.

Zwischen je zwei Glimmerscheiben mufs eine Karte gelegt werden. Da nun die Karten ungefähr

$\frac{1}{8}$ Zoll in der Dicke haben, so würde eine solche Glimmerbatterie, die in ihrer Wirkung 100 Quadratfuß belegten Glases gleich kömmt, nur $3\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn.

Für Versuche mit großen Capacitäten und geringer Intensität, dergleichen seit Entdeckung der voltaischen Säule vorzüglich interessant geworden sind, dürfte ein solches Instrument unendlich bequemer und wohlfeiler als Batterien aus Glas seyn. Eine Glimmerbatterie, die an Capacität der einer Batterie aus Glas von 20000 Quadratfuß Belegung gleich käme, würde noch immer sehr tragbar seyn, und ließe sich in einem Kasten, einen Quadratfuß groß und 2 Fuß tief, beherbergen. — Man muß indess wohl bemerken, daß sich diesem Apparate keine größere Intensität geben läßt, als zu einer Schlagweite von $\frac{1}{4}$ Zoll und weniger gehört, und daß daher der Gebrauch desselben auf Versuche beschränkt ist, die keine höhere Intensität verlangen.

Die Einrichtung ist dieselbe, welche Beccaria angegeben hat, und wie Fig. 2 sie vorstellt. Man sieht hier die Glimmerblättchen, die Belegung derselben von Stanniol, und die Stanniolfstreifen, die von den positiven Belegungen nach der obern, von der negativen nach der untern Seite hervorgehn, um sich zu vereinigen. Der Draht c in Fig. 1 ist auf diese Art mit allen negativen Belegungen leitend verbunden, und der Draht a eben so mit allen positiven. Die isolirte Schraube b mit ihrer Kugel und Scheibe bildet das Lane'sche Entladungs-

electrometer. Die Säule, durch deren Kugel die Schraube *e* geht, ist von Glas oder besser von Siegel-lack, und zwischen ihr und der Batterie läßt sich die Scheibe *d* anbringen. In meiner Batterie befanden sich alle Glimmerscheiben zwischen zwei etwas größern quadratförmigen Glascheiben, und an den Außen-seiten dieser befanden sich zwei kleinere Holz-scheiben, wie man dieses in Fig. 1 sieht.

Ich konnte mit meiner Glimmerbatterie nicht viel Versuche machen; denn in der Regel zersprengte die Selbstentladung einer einzigen Scheibe alle übrige. Ich wollte daher etwas dickere Blätter nehmen und zwischen je zwei eine Karte legen. Andere Geschäfte haben mich indess verhindert, diese Versuche wieder aufzunehmen.

2. Einige Gedanken über die Electricität des Zitterrochens. *)

— Nach Herrn Hunter's Beschreibung in den *Philosophical Transactions for 1773*, Vol. 63, pag. 434, besteht das electrische Organ des Zitterrochens aus einer Anzahl prismatischer Säulen, deren Länge zwischen $1\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Zoll variirt und deren Durchmesser ungefähr $\frac{1}{5}$ Zoll beträgt. In jedem Organ des Zitterrochens, welches er der königl. Societät vorzeigte, befanden sich ungefähr 470 Prismen; bey

*) *Journal*, Vol. 1, p. 357, geschrieben im Nov. 1797, einige Jahre vor Volta's Entdeckung seiner Säule.

einem sehr breiten Zitterrochen waren deren in einem Organe 1182. Diese Säulen enthalten lauter Häutchen, welche allesammt mit den Grundflächen und unter sich parallel laufen; und der Abstand zwischen je zwei solchen Querwänden der Säulen betrug $1\frac{1}{50}$ Zoll. Gesezt, diese Häutchen wären insgesamt mit Electricität geladen, [also Nichtleiter,] und jede $\frac{1}{100}$ Zoll dick; so würde in einem Zitterrochen von mittlerer Gröſſe, der in beiden Organen zusammen 1000 Säulen hätte im Mittel 1 Zoll lang und von 0,03 Quadratzoll Grundfläche, die mit Electricität geladene Fläche $1000 \times 150 \times 0,03 = 4500$ Quadratzoll betragen. Nun habe ich aber gefunden, daß russischer Glimmer, 0,01 Zoll dick, eine 12 Mahl größere Capacität besitzt, als das Glas einer Flasche von 421 Quadratzoll Belegung, von dem ich aus ehemahligen Versuchen weiß, daß es so dünn ist, als nur Flaschen seyn können, will man nicht Gefahr laufen, daß sie zerspringen. Die Membranen im electrischen Organe des Zitterrochens haben nur den dritten Theil der Dicke des russischen Glimmers; wahrscheinlich haben sie also eine drei Mahl größere Capacität als dieser, und mithin eine 36 Mahl größere Capacität als die des besten Glases. Beide Organe würden hiernach dieselbe Ladung anzunehmen vermögen, als eine belegte Glasfläche von $4500 \times 36 = 162000$ Quadratzoll oder von 1125 Quadratfuß.

Meine große leidener Flasche gab bei einer an Lane's Electrometer abgemessenen Schlagweite von

ungefähr $\frac{1}{16}$ Zoll, einen sehr merkbaren, ja unangenehmen Schlag, der durch die Hand ging und mit einer zitternden Empfindung verbunden war, die, wie ich glaube, durch die unvollkommene Leitung der Haut für Electricität von so geringer Intensität bewirkt wird. Bei einer Schlagweite von $\frac{1}{16}$ Zoll war der Schlag schon stark genug, die Hand krampfhaft zu verziehen, und eine Schlagweite größer als $\frac{1}{16}$ Zoll bewirkte schmerzhaft starke Entladungsschläge, die wahrscheinlich stärker seyn mochten, als der Schlag des Zitterrochens. Wir wollen annehmen, beide Schläge wären gleich stark. Dann, nach Herrn Cavendish, bei gleich starken Schlägen die Menge der Electricität in dem Verhältnisse größer seyn muß, als ihre Schlagweite kleiner ist; die Capacität der beiden electrischen Organe eines solchen Zitterrochens zu der Capacität meiner Flasche aber in dem Verhältnisse von 162000 : 421, das ist, von 375 : 1 stand; so kann die Schlagweite der Ladung dieser Organe nur $\frac{1}{375} \cdot \frac{1}{16}$ Zoll = $\frac{1}{6000}$ Zoll seyn. Kein Wunder daher, wenn der Schlag des Zitterrochens durch keine durch noch so kleine Nichtleiter unterbrochne Kette geht, und wenn er mit keinem sichtbaren Funken verbunden ist.

Was den Ursprung der Electricität im Zitterrochen betrifft, so sind uns noch keine Thatfachen bekannt, die darüber Aufschluß geben, wie die Ladung der electrischen Organe erregt, erhalten, und

nach aussen mitgetheilt wird. *) Ob in diesen Organen die Electricität wirklich gesammelt, zusammen gesetzt oder zersetzt wird; oder ob sie in ihnen blofs, wie vielleicht in allen Körpern, in dem Zustande, in welchem wir sie gebunden nennen, existirt, das sind Fragen, die wir noch nicht beantworten können. Die starke Electricität, welche der russische Glimmer von Natur besitzt, und die unzähligen Schläge, welche das Electrophor, durch blofse Aenderung der Vorkehrungen, zu geben im Stande ist, lassen mich vermuthen, dafs sich wohl eine Maschine möchte verfertigen lassen, die zahllose Schläge nach Gefallen zu geben, und ihre Kraft Monate und Jahre lang zu behalten vermöchte. Dafs die Dimensionen der electricischen Organe des Zitterrechs von der Art sind, dafs sie bei gewissen, sehr möglichen Bewegungen, und unter der Voraussetzung, dafs leitende und nicht-leitende Körper in ihnen im Spiele sind, die Wirkungen hervor zu bringen vermögen, die wir bemerken, erhellet aus Folgendem. Ob übrigens meine Erklärung die wahre ist, darüber können allein künftige Versuche und Beobachtungen entscheiden.

Ich habe gefunden, dafs in russischem Glimmer, der noch in seinem ursprünglichen Zustande, und weder durch Erregung noch durch Mittheilung je

*) Volta's und Herrn von Humboldt's spätere Ideen hierüber findet man in den *Annalen*, X, 447, und XXII, 1 f. d. H.

electrisirt worden war, und der am Bennet'schen Electrometer keine Spur von Electricität aufserte, die einzelnen Blättchen sich von Natur in einem Zustande starker entgegen gesetzter Electricität befinden, die sich einander im Gleichgewichte erhalten. Wenn man die Blättchen im Dunkeln auseinander reißt, so springen von einem zum andern Funken, die wenigstens $\frac{1}{10}$ Zoll lang sind; und dieses ist, wie wir gesehen haben, eine 1875 Mal stärkere Intensität als die, welche der Electricität des Zitterrochens eigen ist. Wenn man daher eine oder mehrere Säulen von russischem Glimmer, oder von andern dünnen electricischen Platten von $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke, welche zusammen dieselbe Oberfläche hätten, als die Querhäutchen im electricischen Organe des Zitterrochens, so zusammen setzte, daß die im entgegen gesetzten Zustande befindlichen Platten sich nur paarweise einander berührten und an der äußern Seite belegt wären, daß überdies ein gemeinschaftlicher Conductor die obern Platten eines jeden Paares, und auf dieselbe Art ein anderer die untern in Verbindung setzte; so würde eine Trennung aller Paare, bis auf einen Abstand von $\frac{1}{1750}$ Zoll, dieselbe Intensität und Menge von Electricität hervorbringen, welche das electricische Organ des Zitterrochens besitzt. Bei jeder leitenden Verbindung beider Conductoren würde das Gleichgewicht wieder hergestellt werden; jedes lebende Thier müßte in Entladungskreise einen Schlag bekommen, und eben so bei der Wiederherstellung der ursprünglichen Lage

Lage des Apparats; und die Stärke der Schläge würde sich nach der Menge der getrennten Plattenpaare, also darnach, welcher Theil des Apparats ins Spiel gesetzt wird, und nach dem Abstände richten, in welchen die Platten von einander gebracht würden. Verschiedene Säulen, die schnell nach einander sich entladen, würden durch die schnelle Wiederholung kleiner Schläge eine zitternde Empfindung hervor bringen.

Liesse sich annehmen, daßs der Zitterrochen nach Art einer solchen Maschine seine Electricität erzeuge und mittheile, so würde das Folgendes in sich schließen: 1. daßs die Häutchen in dem electrischen Organe Nichtleiter sind, und daßs das zwischen ihnen befindliche Fluidum ein Leiter ist; 2. daßs sie wie Electrophore wirken; 3. daßs wahrscheinlich die weiße netzförmige Materie zwischen den Säulen die Leiter ausmacht, welche die beiden entgegen gesetzten Flächen einzeln mit einander verbinden; 4. daßs diese abgefonderten Leiter in allen ihren Zweigen durch Bekleidung mit einer nicht-leitenden Materie von einander getrennt erhalten würden; dazu brauchte sie nur aus der Materie der Häutchen zu bestehen und $\frac{1}{10}$ 8 Zoll dick zu seyn, da alles für eine Schlagweite durch die Luft, die nur halb so groß ist, berechnet ist. — Dieselben Wirkungen ließen sich durch Bewegung der nicht leitenden Platten in einem leitenden Fluido hervor gebracht denken.

3. Einige Betrachtungen über das Electrophor in Beziehung auf das Vorige. *)

Das Electrophor besteht, wie bekannt, aus einer glatten Metallplatte, die mit einem isolirenden Handgriffe versehen ist, und aus einer andern nicht-leitenden Platte, z. B. einer mit Firnis überzogenen Glascheibe, oder einem Harzkuchen, die auf ihrer Unterfläche mit Metall belegt ist. Wird die obere nicht-belegte Fläche dieser Platte durch Reiben, oder auf eine andere Art electrifirt, und die isolirte Metallplatte darauf gesetzt, so giebt letztere beim Berühren mit dem Finger einen kleinen Funken, der mit der Electricität der obern Fläche der nicht-leitenden Platte gleichartig ist; und hebt man dann die Metallplatte vermittelst des isolirenden Handgriffs ab, so erhält man beim Berühren einen stärkern Funken von entgegen gesetzter Electricität.

Diese Erscheinung, deren Erklärung man anfangs für sehr schwierig hielt, wird, wie man jetzt weiß, gänzlich durch dieselben wirkenden Kräfte, als die electriche Ladung der leideuer Flasche hervor gebracht. Denn es besteht, (wie ich in den *Philosophical Transactions*, 1789, gezeigt habe,) eine solche Ladung erstlich aus der *Plus*- und *Minus*-Electricität, die sich einander wechselseitig binden;

*) *Journal*, Vol. 1, p. 355. Sie stellt Nicholson den vorigen Gedanken voran; ich hielt die umgekehrte Folge für zweckmäßiger. d. H.

und zweitens aus einer Portion Electricität auf der isolirten Oberfläche, welche bei gleichen Ladungen desto stärker ist, je mehr die beiden electrifirten Oberflächen von einander entfernt sind, und bei ungleichen, mäßigen Ladungen, beinahe im Verhältnisse mit der Ladung selbst steht. Wenn die nicht-leitende Oberfläche des Electrophors gerieben wird, so erhält sie ebenfalls diese beiden verschiedenen Electricitäten, nämlich erstens die Ladung, oder die, vermittelt der compensirenden Kraft der unisolirten untern Belegung gebundene, und zweitens die zum Erhalten der Ladung erforderliche Portion einfacher Electricität. Wird die Metallplatte darauf gesetzt und mit dem Finger berührt, so geht wahrscheinlich in den wenigen Stellen der wirklichen Berührung ein Theil der Electricität in die Metallplatte über, und, ist die Intensität stark, so springt auch vielleicht ein anderer Theil derselben durch die dünne Luftschicht hindurch, die zwischen dem Metalle und der Oberfläche des Harzkuchens verbreitet ist. Die Electricität, welche an der Fläche zurück bleibt, dient, diese dünne Luftschicht zu laden, und es verschwindet daher bei weitem der größte Theil ihrer Intensität; gerade so tief sinkt die Intensität der entgegengesetzten Electricität der Metallplatte, welche die andere Belegung der Luftschicht ausmacht, herab, weshalb der Funke, der in diesem Zustande aus der Metallplatte hervor geht, mit der Electricität des Harzkuchens von gleicher Art ist. Auf dieselbe Art giebt das

äußere Belege der leidenten Flasche, während es in den negativen Zustand übergeht, positive Funken. Die Intensität, mit welcher dieser Funke anfängt, kann nie die Intensität übertreffen, welche der Ladung zukömmt, die zwischen der Harzfläche und der untern Belegung Statt findet; da aber die Intensität, welche erforderlich ist, um die so dünne Luftschicht geladen zu erhalten, nur sehr geringe ist, so wird bei weitem der größte Theil der Electricität zur Constituirung dieser Ladung verwandt, und der aus der Metallplatte heraus gelockte Funke muß mehr nach und nach erfolgen und viel kleiner seyn, als der, welcher, bei derselben Menge von Electricität, aus der nur einfach electrifirten Platte auf ein Mahl hervor springen würde. Hebt man aber die Metallplatte bei ihrer isolirenden Handhabe in die Höhe, so tritt ein Theil der Ladung an der Oberfläche des Harzkuchens in ihren vorigen Zustand in Beziehung auf die untere Belegung zurück, und der Theil, welcher fortdauernd von der obern beweglichen Metallplatte gebunden wird, verlangt nun eine größere Menge freier Electricität in dieser, um sich behaupten zu können. Die Intensität der Electricität des Metalldeckels wächst schnell, indem er aufgehoben wird; es fahren daher Funken und Strahlen aus ihm auf die untere Platte und auf die benachbarten Körper, und was in ihm von der Ladung übrig bleibt, wirkt in einer gewissen Entfernung als einfache Electricität. Nähert man daher dann dem Deckel den Knöchel, so erhält man in

größerer Entfernung einen Funken, der mehr Geschwindigkeit und Glanz hat, und ob er gleich aus weniger Electricität besteht, als der, den der Deckel giebt, wenn er auf dem Harzkuchen aufliegt, dennoch, weil er für Auge und Ohr bemerkbarer ist, für stärker gehalten wird. Jener Funke ist die nach und nach erfolgende Explosion einer Ladung; dieser das plötzliche Entweichen eines Antheils einfacher, freier Electricität.

Nehmen wir an, die nicht-leitende Materie des Electrophors sey sehr dünn, und wenn der Deckel aufsteht, lasse man den Funken von der obern zur untern Metallplatte schlagen, so wird der Effect nahe derselbe seyn, als der Erschütterungsschlag einer eben so großen Fläche belegten Glases, das mit derselben Menge Electricität geladen ist. Wenn dagegen der Deckel aufgehoben ist, so stimmt er in der Wirkung mit einem Funken aus dem Hauptconductor der Maschine überein. Oder, es läßt sich vielleicht noch richtiger die erste Wirkung mit dem Schlage einer großen Batterie vergleichen, die durch einmahliges Herumdrehen der Maschine geladen ist; die andere mit dem Schlage einer kleinen Verstärkungsflasche, welcher dieselbe Menge Electricität eine starke Ladung ertheilt. Der Schlag und der Funke einer so geladenen Batterie würde unbedeutend seyn, indess die Wirkungen der Verstärkungsflasche sehr empfindlich seyn könnte.

Aus dieser Vergleichung des Electrophors mit der Verstärkungsflasche erhellt, wie wunderbar

schwach die Ladung des Electrophors ist, da sie aus nicht mehrerer Electricität besteht, als, wäre sie ungebunden, in dem einfachen Funken entweichen würde, den der aufgehobene Deckel ertheilt. Ich finde, daß zwei Quadratzoll russischen Glimmers, $\frac{1}{108}$ Zoll dick, die mit Zinnfolie belegt sind, ein einmahliges Herumdrehen eines kleinen Cylinders erfordern, um eine Schlagweite von $\frac{1}{18}$ Zoll zu erhalten, während ein einmahliges Herumdrehen desselben Cylinders einen einfachen Conductor, von ungefähr 6 Quadratfuß Oberfläche, so ladete, daß er einen beinahe 9 Zoll langen Funken gab. Verhält sich nun die Menge von Electricität in zwei Conductoren, wie die Länge ihrer Funken, (welches zwar bei großen Intensitäten eine zweifelhafte Annahme ist, in diesem Falle aber Statt finden dürfte;) und vermöchte ein Electrophor von russischem Glimmer, dessen obere Fläche 2 Quadratzoll beträgt, nach aufgehobenem Deckel einen Funken von $\frac{1}{18}$ Zoll zu geben: so wird die ganze Electricität des Electrophors sich zu der ganzen Electricität des Conductors, der einen 9 Zoll langen Funken giebt, wie $4 \cdot 0,1 : 6 \cdot 144$. ~~das~~ das ist, wie $0,4 : 7776$, verhalten; oder, wenn es ein zweifaches Electrophor aus Glimmer ist, [wie das weiterhin beschriebene,] wie $0,2 : 7776$. Bringt man daher die beiden Platten eines solchen zweifachen Electrophors mit einander in Berührung, so wird der Funke bei leitender Verbindung beider in dem Verhältnisse von $0,2$ zu 7776 oder von 1 zu 38880 kleiner seyn, als

0,1 Zoll, und also nur den 0,000002sten Theil eines Zolles betragen. Und da, wie Cavendish gefunden hat, die electrifchen Schläge beinahe gleich stark find, wenn die Menge von Electricität der Schlagweite verkehrt proportional ist, bei Ladungen aber die Menge der Electricität sich wie die Oberflächen verhalten; so wird der Entladungsschlag von 2 Quadratzoll russifchen Glimmers mit einem Funken von 0,1 Zoll, dem Schlage von 77760 Quadratzoll Oberfläche mit einem Funken von 0,000002 Zoll gleich feyn, [da sich verhält $\frac{0,1^2}{7776} \cdot 0,1 : 0,1 = 2 : 77760$.] Ein Electrophor von diefer Oberfläche hat 279 Zoll oder 23 Fuß ins Gevierte, und hat eine 19440 Mahl gröfsere Oberfläche als das zweifache Electrophor von zwei Zoll Seite.

Um dies zu erläutern, verfertigte ich ein kleines Electrophor, mit dem sich die Verfuche anstellen liefsen, welche Beccaria die rächende Electricität nennt. Zwei Metallplatten mit isolirenden Handhaben, jede ein Quadrat von 2 Zoll Seite bildend, waren an ihren vordern Flächen mit dem dünnen russifchen Glimmer belegt. Wurden die beiden nicht-belegten Glimmerflächen auf einander gelegt und das Ganze als eine belegte Scheibe geladen, so erhielt man bei der Entladung einen gedrängten Schlag von beträchtlicher Stärke: trennte man die Platten, so waren die Funken ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll lang und fehr fchwach. Brachte man fie zufammen, so zeigte fich

kein bemerkbarer Funke. Die Operation schien, wie mit dem Electrophor, sogleich wiederholt werden zu können. Sind die beiden Glimmerflächen in Berührung, so binden sich die entgegengesetzten Electricitäten an ihren Oberflächen wechselseitig, und die äußern Belegungen befinden sich dann wahrscheinlich beinahe in ihrem natürlichen Zustande. Werden die Platten getrennt, so hört zwar diese Bindung der Electricität größten Theils auf, die äußern Belegungen verhindern es aber, daß die Intensität derselben merkbar zunimmt. Jede Platte ist alsdann für sich gleich einer einfachen Flasche geladen, und so, daß sich ihr Gleichgewicht durch Verbindung der äußern Belegungen wieder herstellen läßt. Diese zweite Ladung, ihre Intensität und die Explosion sind desto größer, je weiter die beiden Platten von einander entfernt werden. *)

*) Mit einem solchen zweifachen Electrophor, wie er diesen aus zwei Condensatoren bestehenden Apparat nennt, scheint Nicholson die Häutchen in den electricischen Organen des Zitterrochens zu vergleichen. Volta bemerkt darüber, (*Annalen*, X, 448:) „Es läßt sich nicht annehmen, daß einige dieser Scheiben Nichtleiter sind, die durch Reibung oder gleich kleinen Electrophoren geladen würden, oder, wie Nicholson meint, wenigstens die Stelle eines guten Condensators vertreten können. Denn Fett und einige ähnliche Flüssigkeiten ausgenommen, leiten alle lebende oder frische thierische Substanzen die Electricität be-

4. Die beiden Electricitäten. *)

Fast bei jedem Versuche, in welchem das electriche Licht erscheint, zeigen sich die beiden Electricitäten auffallend verschieden. Papier ist zum Beobachten des sichtbaren Ueberganges der Electricität sehr geeignet. Läßt man einen starken electricen Strom auf ein ebenes nicht-isolirtes Blatt Papier fallen, so bildet er darauf einen schönen Stern, von ungefähr 4 Zoll Durchmesser, der aus sehr deutlichen Zweigen besteht, die sich nicht weiter verästeln. Die negative Electricität wirft unter völlig gleichen Umständen mehrere zugespitzte Büschel auf das Papier, (*throws many pointed brushes to the paper,*) bildet aber keinen Stern auf der Papierfläche. Zu diesem Versuche diente mir ein Cylinder von 7" Durchmesser.

Hiernach zu urtheilen, dürfte eine hohle Kugel aus Papier, oder eine mit Papier überklebte Glaskugel, eine ergötzende Beifügung zu dem electricen Apparate für Versuche im Dunkeln seyn.

ler als Wasser; und weder das Fett, besonders wenn es, wie im lebenden Thiere, halb oder ganz flüssig ist, noch jene Flüssigkeiten, sind eine electriche Ladung anzunehmen oder zu behalten fähig. Ueber dies sind die Häutchen und Flüssigkeiten im Organe des Krampfrochens weder fett noch öhlig.

d. H.

*) *Journal*, Vol. 2, p. 438 f.

d. H.

3. Unterschiede in der Wirkung schwacher und starker Electricität, und Versuche über das Goldblatt-Electrometer.

Die Gesetze, nach welcher schwache, und die, nach welcher starke Electricität wirkt, scheinen in manchen Fällen verschieden zu seyn.

Wenn man eine Reihe von Flaschen, jede einzeln, die letzte ausgenommen, isolirt, das äußere Belege der ersten mit dem innern Belege der zweiten, das äußere Belege der zweiten mit dem innern Belege der dritten, und so ferner, leitend verbindet, und nun die erste Flasche am Leiter der Maschine ladet; so werden bekanntlich alle übrige Flaschen zugleich mit geladen: nur mit dem Unterschiede, daß die Ladung sich selbst durch Explosion wieder erneuert, wenn die Menge der Electricität viel kleiner ist, als die erste Flasche allein würde aufgenommen und zurück behalten haben. Aus diesem Erfolge hat man mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen, daß Glas der Mittheilung der Electricität widersteht, und daß die weiter abstehenden Flaschen immer weniger geladen werden. Ob dieser letzte Schluß richtig sey, ist, so viel ich weiß, noch nicht durch Versuche ausgemacht worden.

Bei der Ungewissheit, die noch über den eigentlichen Sitz der electrischen Ladung belegten Glases herrscht, ist es zwar müßlich, irgend etwas in Hinsicht nicht-belegten Glases auszusagen; nach allem aber ist es doch wahrscheinlich, daß das Zwischenbringen nackten Glases die Wir-

kung electrificirter Körper hemmt. Diese Frage kommt besonders auch bei Bennet's Goldblatt-Electrometer in Anregung. Um zu finden, ob die Glasröhre des Electrometers auf den electrischen Zustand der Goldblättchen, welche sie umschliesst, durch Compensation oder auf andere Weise Einfluss habe, nahm ich einen 18'' langen, 2'' breiten und $\frac{1}{30}$ '' dicken Streifen Fensterglas, reinigte ihn, und führte ihn dann einige Mal durch die heisse Luft über der Flamme eines Lichts hin und her. In diesem Zustande wurde das eine Ende mit der Deckplatte eines Bennet'schen Electrometers in Berührung gebracht, dem ich zuvor Electricität mitgetheilt hatte, und dann schnell durch Drehen der Hand entfernt. Es war kaum möglich, irgend eine Einwirkung hiervon auf die Divergenz der Blättchen wahrzunehmen: hatten sie $+E$, so sanken sie höchst wenig zusammen; hatten sie $-E$, so entfernten sie sich höchst wenig im Augenblicke der Trennung. Als ich einige Tage darauf den Versuch wiederholte, nachdem ich die Goldblättchen mit andern sehr spitzen und sehr empfindlichen vertauscht hatte, fand sich noch bestimmter das Glas nach Anzeige des Electrometers in einem Zustande schwacher $+E$, *) und die Blättchen, wenn sie positiv-electrisch waren, sanken um eben so viel zusammen, als sie

*) Das Glas wirkte in der Berührung auf die Blättchen durch Vertheilung, und im Augenblicke der Trennung stellte sich der vorige Zustand der Blättchen wieder her.

stärker divergiren, wenn sie negativ-electrisch waren.

In der Meinung, durch den Metallhut des Electrometers werde im Glase etwas einer Ladung ähnliches bewirkt, erwartete ich die Divergenz der Goldblättchen während der Dauer dieser Ladung vermindert zu sehen; auch dafs in diesem Falle die Wirkung des Metalles durch das Glas auf ähnliche Art abnehmen werde, als in der Reihe von Flaschen. Daraus, dafs das Glas auf diese Art nicht wirkte, scheint zu folgen, dafs blosses Glas den electricen Zustand der Körper in seiner Nachbarschaft nicht verändert, und dafs die Divergenz in den Electrometern Cavallo's und Bennet's durch die umgebende Glasröhre nicht vermindert wird.

Aus vielen abgeänderten Versuchen ergab sich deutlich, dafs die Metallbelege, obschon sie durch ihre Nähe die Intensität des electricen Zustandes in den Goldblättchen vermindern können, doch den Winkel, um welchen die Blättchen divergiren, durch ihre Anziehung vergrößern.

Nimmt man zu dem Goldblatt-Electrometer eine sehr enge Röhre, so wird die Empfindlichkeit desselben durch die Nähe der Belege etwas erhöht; da es dann aber durch zufällige Reibung, welche das Glas erregt, und die Goldblättchen ansetzen macht, leicht ganz unbrauchbar wird, und bei allzu starker Krümmung die Divergenz nicht gut zu sehen ist, so scheint mir keine Röhre dazu empfehlenswerth

zu seyn, die weniger als 1 Zoll im Durchmesser hat. Viel grösser darf aber umgekehrt der Durchmesser der Röhre auch nicht seyn, soll das Instrument die vortheilhafteste Einrichtung haben.

Ich wurde ein Mahl veranlaßt, zu glauben, die beträchtliche Grösse des messingenen Hutes mache das Bennet'sche Electrometer für geringe Mengen von Electricität minder empfindlich. Die Versuche bestätigen indess diese Meinung nicht sonderlich. Als ich Messingkappen von verschiedener Grösse darauf brachte, fanden sich die kleinern für sehr geringe Grade von Electricität empfindlicher, doch minder empfindlich für grössere Grade. Eine sehr schwache Electricität bewirkt vielleicht den entgegen gesetzten Zustand in der ganzen Messingkappe, wenn sie klein ist, und nur in einem Theile derselben; wenn sie grösser ist, wobei der übrige Theil den Goldblättchen etwas von ihrer Intensität raubt. Stärkere Electricitäten nöthigen wahrscheinlich die ganze grosse Kappe, den Blättchen Electricität zu überlassen, in einer Menge, welche kleinere Kappen nicht hergeben können, ohne eine höhere Intensität anzunehmen, weshalb sie minder empfindlich erscheinen. Hieraus erhellet, daß es für jede gegebene Electricität, welche bloß durch Vertheilung auf das Electrometer wirkt, eine bestimmte Form und Grösse des Messinghutes giebt, bei welchen der Effect am grössten wird.

Aus einigen Versuchen, welche Hoadley und Wilson mit einer Reihe isolirter, einer den andern

berührender, eine gerade Linie bildender Conductoren angestellt haben, hat man gefolgert, daß ein electrifirter Körper, der dem einen Ende der Reihe genähert wird, in den nähern den entgegen gesetzten, in den entfernten Conductoren den gleichartigen electrifischen Zustand durch Vertheilung erregt; diese Zustände äußern sie, wenn sie, während in ihnen die Vertheilung Statt findet, von einander abgerückt werden. Nach diesem Versuche zu urtheilen, müßten zwei Bennet'sche Electrometer, die man durch einen Metallstab mit einander verbindet, entgegen gesetzte Electricitäten annehmen, wenn man dem einen Ende oder der Mitte der Stange einen electrifirten Körper nähert. Ich habe diesen Versuch mit einem 18 Zoll langen messingenen Stabe angestellt; beide Electrometer kamen in demselben Augenblicke zur Divergenz, und beide divergirten gleich stark und mit einerlei Electricität, ich mochte Siegellack oder Glas dem einen Ende oder der Mitte des Stabes nähern. Dieses scheint eine verschiedenartige Wirkung sehr schwacher und starker Electricität anzuzeigen. *)

*) Da im nähern Electrometer so gut als in dem entfernten, der Leiter sich in den Goldblättchen endigte, so waren beide Electrometer, wo auch der electrifirte Körper dem Stabe genähert werden mochte, gleichmäfsig hintere Enden der Leitung, mußten also beide mit der am Körper A gleichartigen Electricität, und zwar in demselben Augenblicke erfüllt werden, da durch so kurze Metallei-

Auch in der Wirkung von Spitzen und von der Flamme zeigen sich zwischen starken und schwachen Electricitäten wesentliche Verschiedenheiten. Dem Conductor einer Maschine wird durch eine Spitze die Electricität fast plötzlich entzogen, indess ein in der Nähe stehendes brennendes Licht auf sie keinen grossen Einfluss äussert. Dagegen theilt das Bennet'sche Electrometer kaum die mindeste Electricität einer Spitze mit, welche die Kappe nicht unmittelbar berührt; die Lichtflamme raubt demselben aber schnell die Electricität.

Coulomb hat vermittelst seines Windungsapparates dargethan, dass die Wirksamkeit schwacher Electricität im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen abnimmt. Es ist mir kein Versuch bekannt, für grosse Intensitäten von Electricität das Gesetz der Repulsion oder Attraction zu bestimmen. Dieses habe ich auf folgende Art versucht. Ich liess aus Messingblech einen 4" dicken Conductor machen, der sich in zwei sphärische Theile von 5" Durchmesser endigte, und im Ganzen 20" lang war. Dieser Conductor wurde aufrecht gestellt, so dass die Achse desselben senkrecht war. Auf der obern Kugel befand sich ein Gestell, mit zwei Paar sehr feinen Frictionsrädern, auf welchen die Achse eines Rades auflag. In der untern

ter die Vertheilung ein Werk eines Augenblickes ist. Hier wirkt also schwache Electricität keinesweges anders als starke. d. H.

Kugel befand sich in der Achse ein Loch, mit einem kleinen Rahmen und 3 Rädchen; in diesem Loche lief der Stiel einer sehr leichten Kugel aus Goldpapier, ebenfalls von 5'' Durchmesser, herauf und herab, so daß er nirgends den Rand des Loches, sondern höchstens eins der Rädchen berührte. Der Stiel war beinahe so lang, als der Conductor, und hing an einem feinen seidenen Faden; dieser Faden ging um die Achse des Rades, und hatte am andern Ende ein Gegengewicht von einer solchen Gestalt, daß sich mehrere Gewichte hinzufügen ließen, um Gleichgewicht und Uebergewicht nach Willkühr zu reguliren. Ein Zeiger am Ende der Achse des Rades, der unter Glas über ein Zifferblatt lief, zeigte das Steigen und Sinken der Kugel aus Goldpapier in Theilen eines Zolles. Ich erwartete eine beträchtlich lange Scale an meinem Stiele von 12 Zoll zu erhalten. Allein bei den Versuchen, die ich mit Uebergewichten von verschiedener GröÙe anstellte, zeigte sich, daß die Kugel, [als sie electrifirt und nun sich überlassen wurde,] sich entweder gar nicht bewegte, oder die ganze Länge mit bedeutender Geschwindigkeit durchlief. Dieser unerwartete Erfolg, und manche Verbesserungen, welche die Vorrichtung bedurfte, verhinderten mich, damit die Versuche durchzuführen, die ich mir vorgenommen hatte. Die Erscheinungen deuten indess, wie mir dünkt, darauf, daß bei großen Intensitäten und kleinen Entfernungen die Verminderung des Effects, wenn sie sich nach dem Gesetze der Quadrate

drate der Entfernungen richtet, doch, nach Art der Anziehung der Erde, auf geworfene Körper zu klein ist, um wahrgenommen zu werden. (?) Nach Anzeige am Henley'schen Quadrantenelectrometer und an Nollet's schwimmendem Electrometer zu urtheilen, dürfte es indess der Mühe werth seyn, hierüber weitere Versuche anzustellen. *)

6. *Erregung durch Reiben.*

Die Erregung der Electricität durch Reiben ist für uns noch immer ein Geheimniß. Wir besitzen nichts, was auch nur einer Theorie der Veränderungen der electricischen Capacität des Reibezeugs und des Cylinders bei Veränderung der Lage der Theile, welche in Berührung waren, ähnlich sieht. Ich habe im Jahre 1789 der königlichen Societät einige Thatfachen über die gegenseitige Einwirkung des Reibezeugsflügels aus seidnem Zeuge und des electrifirten Cylinders auf einander mitgetheilt, und gezeigt, daß etwas einer Compensation ähnliches Statt findet, so lange sie mit einander in Berührung bleiben. Man sieht sehr auffallend den Uebergang der Fläche des Cylinders von dem compensirten in den nicht-compensirten Zustand, wenn man ein Loch in die Seide schneidet, und den Cylinder dreht, im Fall einer sehr mächtigen Erregung. Eine

*) Nur darf man nicht vergessen, daß das Quadrantenelectrometer nach Art eines zusammen gesetzten Pendels wirkt, wenn man die Gesetze Coulomb's auf dasselbe anwenden will. d. H.

Cascade von Feuer stürzt aus dem Rande des Lochs hervor, welches dem Reibezeuge am nächsten ist; statt sich indess in die Luft zu zerstreuen, beugt sie sich wieder herab, und vereinigt sich mit dem Cylinder an dem entgegen gesetzten Rande des Lochs, von wo sie, wie sonst, zum Einleiter strömt.

7. *Vergleichung der Cylindermaschinen und der Scheibenmaschinen in ihrer Wirkung. *)*

Es ist merkwürdig, daß die Scheibenmaschinen, welche bei uns, (vom Dr. Ingenhous,) erfunden und bekannt gemacht worden, dennoch hier nie recht in Gebrauch gekommen sind, obschon man sie auf dem festen Lande fast allgemein den Cylindermaschinen vorzieht. Einigen Antheil hieran scheinen die Verbesserungen unsrer Glashütten zu haben, welche Glas cylinder von großem Durchmesser zu einem billigen Preise liefern. Ich habe vor einigen Jahren, (1787,) die Cylindermaschinen durch eine in den *Philosophical Transactions* für 1789, Vol. 79, beschriebene Vorrichtung verbessert, durch welche sich die Electricität des Conductors fast augenblicklich aus positiver in negative verwandeln läßt. Durch Vergleichung der Menge von Electricität, welche eine reibende Glasfläche von 1 Quadratfuß erregt und anhäuft, wurde ich damals zu der Meinung veranlaßt, Cylindermaschinen seyn in jeder Hinsicht den Scheibenmaschinen

*) *Journal*, Vol. 1, p. 83 f.

vorzuziehen, bis auf die größere reibende Fläche, welche man bei letztern erlangen kann, wenn man keine Kosten scheut. Die Arbeiten des berühmten Dr. van Marum, und einige eigne Beobachtungen haben mich indess seitdem dahin gebracht, meine Meinung zu ändern. Es mögen hier zuerst einige allgemeine Thatfachen stehen; dann die Beschreibung der vortrefflichen van Marum'schen Verbesserung meiner Vorrichtung.

1. Man liess vormahls in Electrirmaschinen den reibenden Glaskörper mit viel Geschwindigkeit, vermittelt Schnur-Räder oder vermittelt gezählter Räder umlaufen. Dieses hat man seitdem verworfen, weil eine vortheilhaftere Anbringung von Zinkamalgama die Erregung und die Reibung sehr vergrößert. Die Maschinen mit einer bloßen Kurbel erfordern indess dieselbe Kraft zum Drehen als zuvor; sie geben viel mehr Feuer in Gestalt von Büscheln und Funken; so weit ich aber nach meiner Erfahrung urtheilen kann, waren die Funken der alten Maschinen dichter und stechender, die Erregung stetiger, und die Zeit, welche man zum Laden brauchte, etwas kürzer.

2. Ein Cylinder mit einer bloßen Kurbel erfordert für alle Theile aus Metall größere Durchmesser, um das Ausströmen zu vermeiden, als die ältern Maschinen, oder als eine Scheibenmaschine.

3. Es ereignet sich öfters, dafs aus einer Maschine mit bloßer Kurbel Ströme von electrischer Materie (*ramifications*) nach dem Tilche, nach dem

Gefichte deffen, der operirt, und in die Luft ausgeht, obfchon, nach der Zeit zu urtheilen, welche man braucht, eine Batterie oder Flasche zu laden, die Funken nicht fehr dicht und von keiner gröfsen Kraft find.

4. Diefе Umftände machen es mir wahrſcheinlich, daß die electricſche Materie in einem geladenen Conductor, durch unregelmäßiges Zuſtrömen aus dem Cylinder, in einen Zuſtand von Undulation verſetzt werden kann, in welchem ſie ſchneller entweicht, als wenn ſie in einem mehr ſtetigen und regelmäßigen Strome zugeführt wird. Wenn z. B. der Cylinder keine ganz regelmäßige Figur hat, ſo drückt das Kiffen an einer Seite deſſelben ſtärker als an der andern, und dieſe Unregelmäßigkeit kann noch durch andre Urfachen vermehrt werden. Diefе Unregelmäßigkeiten im Zuſtrömen liegen bei Cylindern mit bloßer Kurbel weiter aus einander, als bei Cylindern mit Rädern; bei Scheibenmaſchinen fehlen ſie vielleicht ganz.

5. Die Wirkungen ſolcher Undulationen laſſen ſich nach verſchiedenen Thatſachen beurtheilen:
a. Ein dünner Draht, der von einer isolirten Kugel nach der Erde herab geht, wird durch Funken poſitiver Electricität, welche man auf die Kugel ſchlagen läßt, in ſeiner ganzen Länge leuchtend, während die Electricität durch ihn unſichtbar in den Boden ſtrömt, wenn man die Kugel in Berührung mit dem Conductor bringt. — *b.* Eine isolirte Metallröhre, an beiden Enden mit Kugeln von ſolcher Größe verſehn, daß, wenn die eine mit dem Con-

ductor in Berührung gesetzt wird, aus der andern kein Lichtpinfel ausströmt, zeigt, wenn sie abgerückt wird, bei jedem Funken, der auf die erste Kugel fällt, einen ausströmenden Lichtpinfel an der zweiten, obschon sie in diesem Falle sicher nicht stärker als in dem ersten electrifirt wird. — c. Eine messingene Kugel von 4'' Durchmesser, die durch einen 6'' langen Metallstab mit dem hintern Ende des positiven Conductors einer Maschine verbunden war, ließ nur von Zeit zu Zeit einen Lichtpinfel ausströmen; als aber der Metallstab mit einem eben so langen Stabe aus Fichtenholz vertauscht wurde, strömten aus der Kugel unaufhörlich Lichtbüschel aus; ein Versuch, der oft wiederholt wurde. — d. Ein spitzer Draht wurde auf den ersten Conductor einer Nairne'schen Electrifikationsmaschine, mit der Spitze aufwärts, befestigt, und mit einer reinen florentiner Flasche bedeckt, so daß sich die Spitze in der Mitte der Flasche befand. Bei jedem positiven Funken, den man aus dem Conductor zog, zeigte sich an der Spitze das negativ-electrische Licht. Wurde dagegen der Versuch am negativen Conductor angestellt, so zeigte die Spitze bei jedem Funken das positiv-electrische Licht, so daß die Lichtbüschel mit ihren Ramificationen das ganze Glas füllten. Es ist wahrscheinlich, daß in diesen Versuchen das Entweichen an der Spitze durch Undulationen veranlaßt worden sey. *) — e. Den Seitenfunken (*the la-*

*) Sollte der Erfolg dieses Versuchs nicht von dem Stande der Spitze auf dem Conductor und von der

seral spark) beim Entladen einer Flasche kann man gleichfalls als ein Beispiel solcher Undulationen anführen.

Nach diesen Beobachtungen scheinen die Scheibenmaschinen den Vorzug vor den Cylindermaschinen in Hinsicht des Entweichens der electrischen Materie zu verdienen.

[Nicholson beschreibt nun die Einrichtung, welche Herr Dr. van Marum seiner Maschine mit einer Scheibe von 31 engl. Zollen Durchmesser gegeben hat, nach des Herrn Dr. van Marum's *seconde Continuation*; eine Einrichtung, die den deutschen Lesern schon aus Gren's *Journ. d. Phys.*, Th. 4, bekannt ist. Die Scheibe (Taf. VI, Fig. 1,) schwebt frei am Ende der Achse, welche auf einer Mahagonysäule ruht, und dreht sich zwischen vier, beinahe im horizontalen Durchmesser der Scheibe, auf zwei Glasfüßen befestigten Reibeküssen. Der hintere Theil der Achse ist Eisen, und auf der Seite der Säule, wo sich die Kurbel befindet, mit einem Gegengewichte von Blei versehen; der vordere Theil besteht aus einem im Backofen ausgedörrten und noch heiß mit Bernsteinfirnis überzogenen Cylinder von Nussbaumholz, 4'' im Durchmesser, der mit Messingkappen versehen ist. An der vordern befindet sich der 1'' dicke und 2'' lange eiserne Stift, welcher durch die Durchbohrung in der Mitte der

Vertheilung der Electricität in dem Conductor durch Annäherung des Funkenlockers abhängen? d. H.

Glascheibe geht, und auf welchen diese, vermittelt eines Schraubenkopfs aus Buchsbaumholz, auf ein Futter von Buchsbaumholz, und an Filzscheiben, aufgeschraubt wird. Holz- und Messingwerk dieses vordern Theils der Achse sind dick mit Gummilack bedeckt. — Jedes Reibeküssen ist an einer horizontal liegenden Feder und diese vermittelt eines Charniers an einer Kugel so befestigt, daß sie sich in horizontaler Richtung frei drehen kann. Zwei Glasäulen mit hohlen hölzernen Wulsten tragen die beiden Kugeln, an deren jeder 2 Federn und Reibzeuge sitzen; ein Stab, der sich in eine Schraube endigt, und durch die Federn zweier zusammengehöriger Reibzeuge geht, und eine Kugel, die aufgeschraubt wird, dienen, die Küssen an die Scheibe anzudrücken. Die Reibzeuge sind 9 Zoll lang, und haben ganz die Einrichtung, wie sie Herr Dr. (van Marum in Gren's *Journal*, Th. 5, (*Journal de Phys.*, Fevr. 1791 und Avril 1789,) beschrieben hat. Ein Wulst von Gummilack, der an ihrem nach der Achse gekehrten Ende angebracht ist, hindert sie, Electricität einzufangen. Die Wachstaffflügel endigen sich im senkrechten Durchmesser der Scheibe, und hier befinden sich, an der der Achse entgegen gesetzten Seite, die beiden cylindrischen Einleiter, welche 6^{''} lang und 2 $\frac{1}{2}$ ^{''} dick sind, und am Ende zweier Arme schweben, welche einen Halbkreis bilden. Im Mittelpunkte dieses Halbkreises ist mit demselben eine horizontale Achse verbunden, welche durch die Hülse einer Messingkugel von 1

Fuß Durchmesser geht, und sich in eine Schraube endigt, auf die eine Kugel von 2" Durchmesser, (und vor ihr ein zurück gebogener Messingarm mit einer Kugel, der sich in jede Richtung stellen läßt,) aufgeschraubt wird. Die große Kugel steht auf einer Glasäule, der Achse gegen über. Dreht man den Halbkreis, so lassen sich die Einleiter mit den Reibzeugen in Berührung setzen, und dann wird die Kugel negativ-electrisch. Da, wo das eiserne Stück der Achse mit dem hölzernen verbunden ist, dreht sich auf ihr ein Ring, der ebenfalls zwei kreisförmige Arme mit dünnen Einleitern trägt. Diese dienen, bei positiver Electricität die Reibzeuge, bei negativer die Stellen vor den Wachstaffflügeln mit der eisernen Achse in leitende Verbindung zu setzen, und diese ist durch einen Metallstab, der längs der Mahagonysäule herab geht, mit der Erde verbunden.]

Um die Kraft dieser Maschine zu bestimmen, stellte Herr Dr. van Marum folgenden Versuch in Gegenwart der Directoren der Teyler'schen Stiftung und anderer Freunde der Physik an, und zwar unter Umständen, welche für die Wirkung der Maschine nicht sonderlich vortheilhaft waren. Eine Batterie von 90 Flaschen, deren jede über 1 Quadratfuß belegter Fläche enthielt, wurde durch 150 Umdrehungen der Scheibe im höchsten Grade geladen, so daß sie sich von selbst entlud. Die große Teyler'sche Maschine mit zwei Scheiben von 65 Zoll Durchmesser, lud bei ihrer alten Einrichtung, be-

vor Herr van Marum sie verbessert hatte, dieselbe Batterie, selbst bei den vortheilhaftesten Umständen, nie mit weniger als 66 Umdrehungen. Die kleine Scheibenmaschine leistete folglich $\frac{66}{1}$, oder ungefähr $\frac{4}{3}$, (bei günstigen Umständen gewiss $\frac{1}{2}$;) so viel, als die große Teyler'sche Maschine bei ihrer ersten Einrichtung.

[Ist der Halbmesser der Scheibe R und die Länge jedes Küssens k Zoll, so reibt jedes Küssen bei einmahliger Umdrehung der Scheibe eine Glasfläche von $\pi \cdot (R^2 - (R - k)^2) = \pi \cdot (2R - k) k$ Quadratzoll. Da nun die Küssen der kleinen Scheibe 9 Zoll, die der großen Teyler'schen Maschine $15\frac{1}{2}$ Zoll lang sind, so beträgt die Glasfläche, welche jedes Küssen bei einmahliger Umdrehung reibt, bei der kleinen Maschine 622, bei der großen 2410,4 Quadratzoll; die 4 Küssen jener reiben folglich bei jeder Umdrehung 2488, die 8 Küssen dieser 19283 Quadratzoll Glas. *)] Da nun jene 150,

*) Herr Dr. van Marum berechnet die Glasflächen, die an einer Seite der Scheibe bei einer Umdrehung gerieben werden, auf 1243 und 9646 Quadratzoll; „wahrscheinlich“, meint Nicholson, „durch irgend ein Versehen im Rechnen, weshalb er die Rechnung wiederholen wolle.“ Er selbst irrt sich aber bei dieser wiederholten Rechnung noch weit stärker, da er die von einem Küssen der kleinen Maschine geriebene Fläche auf 522 und die von allen 4 geriebene Fläche auf 2088 Quadratzoll bestimmt; ein Grund, weshalb ich hier den Vortrag abgeändert habe. d. H.

Diese 66 Umdrehungen bedurfte, um dieselbe Batterie bis zum Ueberspringen zu laden, und die Intensität der electricischen Kraft zweier Maschinen der Zahl der Umdrehungen und der Grösse der reibenden Fläche, bei Bewirkung desselben Effects, verkehrt proportional ist; so verhält sich die Intensität der electricischen Kraft der kleinen Scheibenmaschine, zu der der Teyler'schen Maschine nach der alten Einrichtung, wie 66. 19283 : 150. 2488, oder ungefähr wie 4 $[3\frac{1}{2}]$: 1.

Die Kraft der Erregung bleibend auf das Vierfache $[3\frac{1}{2}\text{-fache}]$ vermehrt zu haben, ist gewiss ein bewundernswürdiger Gewinn. Diese Bestimmung der Intensitäten scheint indess minder zuverlässig zu seyn, als wenn man sie aus dem Verhältnisse der geriebenen und der geladenen Glasflächen ableitet. Berechnet man die Menge von geriebenen Quadratzollen Glas, welche nach den beiden obigen Versuchen erfordert wurden, um 1 Quadratzoll belegter Fläche bis zum Ueberspringen zu laden, so betrug diese bei der grossen Teyler'schen Maschine $\frac{19283 \cdot 66}{90 \cdot 144} = 90,5 [98,2]$ Quadratzoll, bei der kleinen van Marum'schen Scheibenmaschine 24 $[\frac{2488 \cdot 150}{90 \cdot 144} = 28\frac{1}{2}]$ Quadratzoll.

Die grosse Teyler'sche Maschine lud einen einzigen Quadratfuss belegter Fläche durch Reibung von 66,6 Quadratfuss Glas; um eine Batterie von 224 Quadratfuss Belegung zu laden, bedurfte sie

aber 94,8 Quadratfuß gereibenen Glases auf jeden Quadratfuß Belegung. Nimmt man an, daß die Erregung in der kleinen Maschine nach demselben Verhältnisse abnimmt, als in der großen, so würde sie mit einer Intensität der Erregung begonnen haben, bei der 17,6 [20,2] Quadratfuß reibender Fläche 1 Quadratfuß Belege bis zum Ueberspringen müßten geladen haben. — Nun habe ich in dem angeführten Aufsatze in den *Philosophical Transactions for 1789* die anfängliche Intensität eines Cylinders, dessen Electricität durch Zinkamalgama erregt wird, aus Versuchen mit einer Flasche von 2 $\frac{1}{2}$ Quadratfuß Belegung auf 18,03 bis 19,34 Quadratfuß reibender Fläche, die zur völligen Ladung von einem Quadratfuß belegter Fläche erfordert wird, bestimmt. Doch finde ich in meinen Notizen, daß, wenn man den Seidenlappen des Reibzeugs immerfort mit der Hand andrückte, es nur 15 Quadratfuß reibender Glasfläche bedurfte, um in dieser Flasche 1 Quadratfuß Belege vollständig zu laden, und daß dieses Drücken die Intensität in einigen, (doch nicht hinlänglich abgeänderten und wiederholten,) Versuchen, in dem Verhältnisse von 39 : 49 vermehrt habe. Allein hierbei wurde das Reiben sehr schwer, viel schwerer, als das bei der van Marum'schen Maschine der Fall zu seyn scheint. Aus diesen Gründen, und weil es mir wahrscheinlich ist, daß wegen der nicht eintretenden Undulationen eine Scheibe Flaschen und Batterien stärker lade, bevor sie sich von selbst ent-

laden, als Cylinder, und weil endlich Scheiben eine größere reibende Fläche darbieten, schliesse ich, daß die van Marum'sche kleine Scheibenmaschine der stärksten Cylindermaschine, die je ausgeführt worden, an stetiger Intensität der Erregung zum mindesten gleich ist, und daß sie sie an Kraft, zu laden, weit übertrifft. *)

8. Walckier's und Rouland's *Electrifirmaschinen aus gefirnisster Seide.* **)

— — C. Cuypers in Delft behauptet, Glas, das lange Zeit in warmer Zimmerluft stehe, werde härter und zur Electricität geschickter. Herr Birch in London fand in seiner sehr ausgebreiteten electricen Praxis, daß Glasylinder bei langem Gebrauche ihre Kraft, und endlich allen Werth verloren, welches er dem damahls allgemein gebrauchten Musiv-Golde als Reibungsmittel zuschrieb.

*) Wie man sieht, hat das Rechnungsverfehen, in welches Nicholson verfallen ist, vielen Antheil an diesem Resultate. Die wahren (eingeklammerten) Zahlen sind der Scheibenmaschine minder günstig. Doch ist es misslich, nach Versuchen zu rechnen, die nicht mit denselben Flaschen angestellt sind, da die Glasstärke, die Größe des nicht-belegten Randes, und manche Zufälligkeit auf das schnellere oder langsamere Laden, und auf das frühere Entladen sehr großen Einfluß haben. d. H.

**) Zusammen gezogen aus dem *Journale*, Vol. 2, p. 420 f. d. H.

Schon Ingenhous, der Erfinder der Scheibenmaschinen, fand, daß eine Scheibe aus Pappe, die sorgfältig getrocknet, im Backofen erhitzt, und dann mit einem fetten Bernsteinfirnis getränkt und überzogen worden war, an Katzenfell oder Hasenfell gerieben, eine starke Electricität erregte. Holz in Leinöhl gefotten wirkte minder gut. Starker seidner Sammt, der über zwei Holzscheiben gespannt war, gab einen Cylinder von bedeutender electricischer Kraft, bei Reibung desselben an Katzenfell, (*Philos. Transact.*, 1779.) Endlich diente ihm in seinem tragbaren electricischen Apparate ein Band gefirnister Seide, das innere Belege einer Flasche zu füllen, während das Reibzeug an dem äußern Belege befestigt war.

Im Jahre 1784 versuchte Herr Walckier von St. Amand zuerst im Kleinen eine Maschine aus Seidenzeug, das um zwei Cylinder gespannt war und zwischen zwei Paar Reibern hindurch ging, und führte die Maschine alsdann im Großen aus, mit einem 25 Fuß langen und 5 Fuß breiten Stücke Seidenzeug, (*Mém. de Paris*, 1784.) Das Jahr darauf verfertigte Herr Rouland, Professor der Physik an der Universität zu Paris, eine Maschine derselben Art. (*Descr. des Machines électriques à taffetas*, par M. Rouland. Amsterd. 1785. 8.) Der als Künstler bekannte Edward Nairne, aus Cornhill, der bald darauf den Auftrag erhielt, ebenfalls eine solche Maschine zu bauen, kam damit nicht zu Stande, weil er durch kein Mittel verhindern

konnte, daß nicht das Seidenzeug nach der Länge der Cylinder gänzlich zusammen lief; dieses wurde in jener Maschine höchst wahrscheinlich, (die Beschreibungen sagen darüber nichts,) dadurch verhindert, daß die Cylinder nach der Mitte zu etwas dicker seyn mochten.

Ein $4\frac{1}{2}$ langer, $2\frac{3}{4}$ breiter und 2' hoher Tisch machte das Fußgestell von Rouland's Maschine aus. (Taf. VI, Fig. 2.) An den Enden desselben waren zwei 9'' breite Bretter mit 27'' hohen senkrechten Ständern, C, D, E, F, vermittelt Holzschrauben, welche in Einschnitten durch den Tisch gingen, so aufgeschraubt, daß sie etwas einander genähert oder weiter von einander entfernt werden konnten. Löcher, zu oberst in die Ständer geschnitten, enthielten die Pfannen für die nicht völlig 1'' dicken Achsen aus Buchsbaum, zweier leichter, aus Brettern zusammen geleimter, und mit Serge überzogener Cylinder von 8'' Durchmesser, deren beide Deckplatten $\frac{1}{2}$ '' über den Cylinder hervorstanden. Eine der Achsen war mit einer 6'' langen messingenen Kurbel versehen. Die gefirniste Seide, KNL, (von der Art, deren man sich zu den Aerostaten bedient,) ging um beide Cylinder, war an den Enden zusammen genäht, und ließ sich durch Zurückschieben des einen Cylinders und seines Gestelles so straff anziehen, daß beide Cylinder umliefen, wenn der mit der Kurbel versehene gedreht wurde. Die Länge des Seidenzeugs betrug 11 Fuß oder 132 Zoll, die Breite 26'', welches nur 1 Zoll

weniger ist, als die Länge der hölzernen Cylinder. Zwei Paar mit Katzenfell überzogene Zinncylinder, zwischen welchen das Seidenzeug hindurch geht, und die sich durch Schrauben an einander drücken ließen, machten die Reibezeuge aus. Sie wurden durch seidene Fäden an die Ständer der Cylinder befestigt, und durch Ketten, v, v , mit der Erde in leitende Verbindung gesetzt. Zwei Stücke gefirnisten Wachstafes, p, q , gingen von den Reibezeugen bis zum Leiter, nach Art der Wachstafel Flügel bei den Glasmaßchinen. Der Leiter, S , besteht aus Messingblech, hat die gewöhnliche Form, ist 3" dick und 36" lang, schwebt an seidenen Schnüren, ii, ii , welche an den Ständern der Cylinder befestigt sind, zwischen den beiden Ebenen aus Seide, und hat oben und unten, nach seiner ganzen Länge ein senkrecht stehendes Blech, u, u , welches als Einleiter dient, und nur $\frac{1}{2}$ Zoll vom Seidenzeuge entfernt bleibt. Wird nun schnell gedreht, so setzen beide Flächen jedes Stücks Seide die durch Reibung beim Durchgehn zwischen den beiden Cylindern des Reibers erlangte — Electricität an die Einleiter ab. Will man positive Electricität haben, so braucht man nur die Stelle der Reibezeuge zu verändern.

Nach dem Berichte der pariser Akademie zu urtheilen, der indess in diesem Punkte nicht detaillirt genug ist, gab der 5 Fuß lange negative Conductor der Walckier'schen Maschine 15 bis 17 Zoll lange, sehr schallende und dichte Funken, die äußerst

schmerzhaft waren, wenn man sie mit bloßer Hand auffing; aus Spitzen sprangen merkbare Funken nach dem Leiter über, und eine Batterie von 50 Quadratfuß Belegung wurde bei 30 Umdrehungen der Maschine geladen; dieses würde 19 Quadratfuß geriebener Fläche Seide auf die Ladung eines Quadratfußes belegten Glases geben. Bei einer andern Gelegenheit wird gesagt, 1 Quadratfuß belegter Fläche sey bei einer Umdrehung der Walckier'schen Maschine geladen worden; und diesem würden $31\frac{1}{2}$ Quadratfuß geriebener Seide entsprechen. Es wird nicht gesagt, ob die Maschine sich leicht oder schwer drehen liefs.

Herr Rouland versuchte statt der gefirniften Seide bloße Seide, Wollenzeug, und mit Ziegenhaar gemischtes Wollenzeug zu nehmen; doch keins dieser Zeuge entsprach seinen Erwartungen.

IV.

EINIGE STREITSCHRIFTEN

über die Menge von Wasser, welche erfordert wird, um eine Feuersbrünste zu löschen.

i. Schreiben des Herrn Dr. van Marum an Hrn. Berthollet, einige Versuche betreffend, welche darthun, dass man heftige Feuersbrünste mit einer geringen Menge von Wasser, vermittelst tragbarer Feuerspritzen löschen kann *)

Als ich im vergangenen September, (1802,) bei meinem Aufenthalte in Paris das Vergnügen hatte, Sie zu sehen, erfuhr ich von Ihnen, dass die Versuche, welche ich vor einigen Jahren im Großen angestellt habe, um darzuthun, dass heftige Feuersbrünste sich durch eine unbeträchtliche Menge Wasser löschen lassen, bei Ihnen völlig unbekannt geblieben sind. Sie forderten mich auf, Ihnen eine kurze Beschreibung dieser Versuche zu schicken, die Sie dem National-Institute vorlesen, und in die *Annales de Chimie* einrücken wollten. Ich erfülle jetzt ihr Verlangen und mein Versprechen; eber erlaubte es mir die Zeit nicht. — Folgendes gab zu diesen Versuchen die Veranlassung:

*) *Annales de Chimie*, tom. 46, p. 1 f. (April 1803.)
J. H.

Ein Schwede, Namens von Aken, stellte vor 9 Jahren zu Stockholm, Kopenhagen und Berlin öffentliche Versuche mit einem so genannten Feuerlöschenden Wasser an, wovon eine geringe Menge eine künstliche Feuersbrunst sehr schnell löschen sollte. Er machte aus diesem Löschungsmittel eine Zeitlang ein Geheimniß. Da ich in periodischen Schriften las, daß der Herr von Aken seine Versuche zu Berlin, in Gegenwart einiger Mitglieder der Akademie der Wissenschaften, mit vielem Erfolge wiederholt hätte, bat ich den berühmten Herrn Klaproth schriftlich, mir die Feuerlöschende Composition des Herrn von Aken, falls sie ihm bekannt sey, mitzutheilen, weil ich die Absicht hätte, den Werth dieser Erfindung hier durch einen Versuch im Großen zu erproben. So bald ich von Herrn Klaproth die Zubereitung erfahren hatte, ließ ich das Löschungswasser des Herrn von Aken unter meinen Augen zubereiten. Es besteht aus einer Auflösung von 40 Pfund schwefelsauren Eisens, und 30 Pfund Alaun, die mit 20 Pfund rothen Eisenoxyds, (*Colcothar*,) und 200 Pfund Thon vermengt wird. Ich fing darauf eine Reihe vergleichender Versuche an, setzte zwei Massen verbrennlicher Materien, die sich in aller Hinsicht gleich waren, in Brand, und löschte sie, eine mit der von Aken'schen Flüssigkeit, die andre mit gemeinem Wasser. Ich gerieth nicht wenig in Verwunderung, als bei wiederholten Versuchen, worin ich mich der beiden Flüssigkeiten auf gleiche Weise bediente, das Feuer

immer schneller durch das gemeine Wasser, als durch die Feuerlöschende Composition gelöscht wurde; indess machte ich hierbei die Erfahrung, daß eine sehr geringe Menge Wasser, zweckmälsig gerichtet, ein sehr heftiges Feuer auszulöschen vermag. Meine ersten Versuche über diesen Gegenstand veranlaßten mich, andre, grössere anzustellen; diese letztern will ich Ihnen mittheilen.

Ich nahm zwei Tonnen, die voll Theer gewesen, und die inwendig mit diesem brennbaren Stoffe noch ganz überzogen waren, ließ die beiden Böden heraus nehmen, und, um das Innere in heftigern Brand versetzen zu können, den Tonnen eine konische Gestalt geben. Sie wurden alsdann auf Dreifüße gesetzt, so daß die grössere, 20 Zoll weite Oeffnung oben, und die kleinere von 16 Zoll Durchmesser, unten, einige Zoll über dem Boden stand, damit ein freier Luftstrom das Feuer so sehr als möglich beleben möchte. Darauf ließ ich sie inwendig von neuem mit Theer bestreichen, legte Holzspäne hinein, und zündete sie an. Als das Feuer in den Tonnen am heftigsten war, machte ich den Anfang mit dem Löschen, wozu ich mich eines eisernen Löffels bediente, der zwei Unzen Wasser enthielt, und mit einem sehr langen Stiele versehen war, da ich mich wegen der Hitze nur auf vier bis fünf Fuß nähern konnte. Sorgfältig goß ich nach und nach das Wasser aus dem Löffel in die Tonne, indem ich ihn auf den Rand legte, und so wie die Flamme aufhörte, ihn weiter führte. Auf.

diese Weise löschte der erste Löffel voll Wasser ungefähr die Hälfte des Feuers, und das übrige wurde durch den zweiten Löffel voll Wasser auf dieselbe Art ausgelöscht.

Der überraschende Erfolg dieses Versuchs veranlaßte mich, ihn in Gegenwart mehrerer Personen zu wiederholen; und da ich durch die Uebung das Wasser möglichst sparsam aufgießen lernte, gelang es mir mehr als Ein Mal, eine übertheerte Fonne, die so stark als möglich loderte, mit einem einzigen Löffel voll, d. h., mit zwei Unzen Wasser, zu löschen.

Es scheint auf den ersten Anblick auffallend, daß man mit so wenig Wasser ein so starkes Feuer löschen kann; aber man sieht leicht den Grund ein, wenn man bedenkt, daß, nach bekannten Grundsätzen und Erfahrungen, die Flamme eines brennenden Körpers aufhören muß, so bald irgend eine Ursache die atmosphärische Luft hindert, ihre Oberfläche zu berühren. Wenn man aber ein wenig Wasser auf einen stark entzündeten Körper gießt, so wird gleich ein Theil dieses Wassers in Dampf verwandelt, und dieser Wasserdampf stößt, indem er von der Oberfläche des brennenden Körpers aufsteigt, die atmosphärische Luft zurück, und hemmt so die Flamme, die aus demselben Grunde nicht wieder auflodern kann, so lange der Dampf währt.

Aus diesen Versuchen erhellet, daß die Kunst, mit wenigem Wasser ein heftiges Feuer zu löschen,

darin besteht, daß man das Wasser auf die Stelle gießt, wo das Feuer am stärksten ist, damit zum Erstickten der Flamme eine möglichst große Menge Wasserdampf erzeugt werde, und so bald die Flamme da aufhört, wo man angefangen hat, das Wasser auf den nächsten Theil schüttet, der brennt, und auf diese Art, so schnell als möglich, alle brennenden Theile durchläuft. Wenn man so die Flamme regelmässig mit kleinen Strahlen Wasser verfolgt, kann man sie allenthalben auslöschen, ehe derjenige Theil, mit welchem man angefangen hat, alles Wasser, womit er benetzt worden, durch Verdampfen verloren hat, in welchem Falle das Feuer sich, wie bekannt, nicht aufs neue entzünden kann.

Da mich diese Versuche überzeugt hatten, daß wenig Wasser zum Löschen der gewöhnlichen Feuersbrünste hinreicht, besonders im Anfange; so wiederholte ich sie vor verschiedenen von meinen Mitbürgern, weil ich auch ihnen diese Ueberzeugung wünschte; und rieth ihnen, sich kleine tragbare Feuerpritzen anzuschaffen, um sich deren im Nothfalle auf eine ähnliche Art zu bedienen. Einige befolgten sogleich meinen Rath, und nun, da man die gute Wirkung derselben in einigen Fällen erfahren hat, sind sie in verschiedenen Städten Hollands gebräuchlich geworden; besonders seit einem Versuche, den ich hier im Mai 1797 mehr im Großen angestellt habe, um die Vortheile zu zeigen, welche eine zweckmässige Richtung der Wassergüsse zum Löschen auch der stärksten Feuersbrün-

ste mit wenigem Wasser gewährt, wenn man sich dazu der tragbaren Spritzen bedient. Dieser Versuch war folgender:

Ich liess eine Baracke von trockenem Holze bauen, die ein Zimmer bildete, das 24 Fufs lang, 20 Fufs hoch und 14 Fufs breit war, an einer Seite zwei Thüren und an der andern zwei Fenster hatte. Dieses mit Gebälk zu einem Dache versehene Gebäude war oben offen, und die Wände standen sechs Zoll über der Erde, damit durch das Durchströmen der Luft von unten nach oben der Brand so viel als möglich angefacht würde. Die Wände waren inwendig stark übertheert und mit geflochtenem Stroh überzogen, das ebenfalls mit Theer bestrichen wurde. An die innere Seite dieses Strohüberzugs liess ich Holzspäne und einen dicken baumwollenen, mit Terpenthinöhl getränkten, Docht befestigen, um das ganze Zimmer schnell in Flammen setzen zu können. Kaum war das Feuer angelegt, so wurde das Feuer, welches der Wind stark anblies, allenthalben so heftig, das alle Zuschauer für unmöglich hielten, es zu löschen. Indefs gelang mir dieses doch auf die oben angezeigte Art, in 4 Minuten, mit 5 Eimern Wasser, wovon aber ein Theil durch die Schuld meiner Gehülfen verschwendet worden war, wie das der folgende Versuch zeigte.

Da ich zu dem eben erwähnten, der am 8ten Mai angestellt worden war, nur wenig Personen eingeladen hatte, wiederholte ich den Versuch am 11ten Mai in Gegenwart einer grossen Menge von

Zufchauern, nachdem das Gebäude in seinen vorigen Zustand wieder hergestellt war. Die Flamme wurde eben so heftig, als das erste Mahl. Ich dirigirte jetzt den Wasserstrahl ganz allein, und in drei Minuten gelang es mir, das Feuer gänzlich zu löschen, ohne daß ich mehr als drei Eimer voll Wasser, jeden ungefähr zu 18 Pinten, dazu gebraucht hatte.

Bei meinem Aufenthalte in Gotha im Julius 1798 drangen der Herzog und die Herzoginn darauf, daß ich auf ihre Kosten diesen Versuch, von dem sie in deutschen Journalen ausführliche Beschreibungen gelesen hatten, wiederholen möchte, indem sie wünschten, daß er in diesem Theile von Deutschland, wo die Feuersbrünste oft große Verwüstungen anrichten, weil man das Wasser nicht zu gebrauchen versteht, allgemeiner bekannt würde. Die verbindliche Art, womit Ihre Durchlauchten mich darum ersuchten, und der Wunsch, meine Erfindung gemeinnütziger zu machen, bestimmten mich, einzuwilligen. Der berühmte Astronom von Zach wohnte diesem Versuche gleichfalls bei, und war so gütig, das Detail desselben in einer deutschen Zeitschrift, betitelt: *Reichsanzeiger*, in das Stück vom 6ten August 1798, No. 119, einrücken zu lassen.

Herr Lalande, der den 30ten Julius, vier Tage nach diesem Versuche, nach Gotha kam, erfuhr zwar das Resultat desselben, und machte bald nach seiner Zurückkunft in Paris, wie er mir neu-

lich sagte, das Nationalinstitut damit bekannt; aber er versicherte mir zugleich, dass man damahls an der Wahrheit seiner Erzählung gezweifelt habe. Um allen Zweifel hierüber zu zerstreuen, lege ich Ihnen die Nachricht bei, welche der berühmte gothaische Astronom in die genannte Zeitschrift einrücken liess.

— — „Das in mehreren in und ausländischen Zeitschriften so hoch gepriesene *von Aken'sche* und das *Wehrländer'sche* Löschwasser haben grosses Aufsehen erregt. Einer so allgemein nützlichen Sache kann man nicht genug Aufmerksamkeit schenken. — Ein Augenzeuge theilt hier eine kurze Beschreibung eines in *Gotha* wiederholten merkwürdigen Versuches einer Löschungsmethode mit, welche nicht nur dem erwarteten Erfolge vollkommen entsprochen hat, sondern auch dazu beitragen kann, manches Vorurtheil zu heben, da man gewissen neu erfundenen, mitunter als Geheimniss angebotenen Zusammensetzungen von Löschwassern ganz besondere dem Feuer widerstehende Kräfte und Eigenschaften zuschreibt, welche ihnen nach einem unbefangenen Urtheile keinesweges zukommen. Es ist daher doppelte Wohlthat, das Publicum gehörig darüber zu belehren, da solche künstliche Compositionen nicht nur nichts vor dem gemeinen Wasser voraus haben, sondern auch noch kostbar und nicht bei jeder ausbrechenden Feuersgefahr immer in der gehörigen Menge zur Hand sind, um solche im Großen anwenden zu können. Da über-

dies die Bestandtheile dieses Löschungsmittels ätzend sind, so zerfressen sie nicht nur alles Metall an den Feuerspritzen, die solches Wasser verspritzen, sondern auch deren Schläuche, welcher Umstand vor allen Dingen in Erwägung gezogen zu werden verdient.“

„Die erste Veranlassung zu dem Versuche, wovon wir sogleich eine zweckmäßige Beschreibung geben werden, hat das *von Aken'sche* Mittel selbst gegeben. Der berühmte Physiker Dr. van Marum aus Harlem versuchte diese Composition, in Vergleichung mit dem gemeinen Wasser, zuerst im Kleinen, dann auch im Großen; er fand, daß er mit einer sehr geringen Quantität Wasser, wenn es nur gehörig angewendet wird, den größten Brand löschen könne, und daß er durchgehends hierzu einer größern Quantität der *von Aken'schen* Löschungsfeuchtigkeit, als vom gewöhnlichen Wasser nöthig hatte. Die Versuche so wohl im Kleinen mit wohlbetheerten Tonnen, als auch im Großen mit einer auf Kosten des van Teyler'schen Instituts in Harlem von trockenem Holze aufgeschlagenen und in Brand gesteckten Hütte, die in Gegenwart vieler hundert Zuschauer angestellt worden, findet man in *Gren's neuem Journal der Physik*, B. III, S. 134, und B. IV, S. 152 u. folg., umständlich beschrieben.“

„Da der Dr. van Marum auf seiner in diesem Jahre nach Deutschland gemachten gelehrten Reise auch nach Gotha kam, so hat S. D. der Herzog

von Gotha, der bekanntlich ein großer Liebhaber und Verehrer mathematischer und physikalischer Wissenschaften ist, dieselben nützlichen Versuche im Großen zu sehen gewünscht, nachdem Hr. van Marum ihm die Wirksamkeit seiner Löschungsmethode im Kleinen, mit in Brand gesteckten betheerten Tonnen gezeigt hatte, welche mit einem Löffel voll Wasser gelöscht wurden. Zu diesem Ende wurde unter van Marum's Anleitung vor I. D. der Frau Herzoginn Garten eine Hütte von altem trockenen Holze aufgeschlagen, gerade nach denselben Dimensionen, wie die Harlem'sche, nämlich 24 Fuß lang, 20 Fuß breit und 14 Fuß hoch. An der Nord-Ostseite waren zwei Thüren und an der Nord-Westseite zwei Oeffnungen wie große Fenster angebracht. Damit diese Hütte desto heller auflodern möchte, war sie oben offen. Die innern bretternen Wände waren rund herum ganz mit Theer bestrichen und mit Strohmatten bekleidet. Diese wurden auch noch kurz vor der Anzündung von oben bis unten reichlich mit zerlassenem Pech bespritzt. Unten an denselben waren baumwollene mit Terpenthin-Spiritus getränkte Dochte befestigt, damit dadurch diese hölzerne Hütte plötzlich und von allen Seiten zugleich in Brand gerathen sollte. Als nun diese rund herum angezündet waren, standen die Strohmatten bald in vollen Flammen. Das Feuer, welches durch einen Süd-Westwind nicht wenig angeblasen wurde, war augenblicklich so heftig und die Flammen schlugen mit dicken Rauchwol-

ken viele Schuh hoch über die Dachöffnung mit solchem Ungestüm heraus, daß die um die Hütte versammelten Zuschauer sich sehr schnell zurück ziehen mußten und viele derselben ausriefen: es sey nicht möglich, dieses Feuer zu löschen, die Hütte würde bis auf den letzten Span ganz niederbrennen. Als nun die Strohmatten ganz verbrannt waren, stand das Holz an der innern Seite der Hütte rund herum in vollen Flammen. Die allernünstigsten Umstände begleiteten diesen Versuch; denn der Wind jagte die Flamme gerade durch die beiden Thüren der Nord-Ostseite, wodurch die Löschung angebracht werden sollte. Aber dessen ungeachtet ließ Herr van Marum, nicht ohne Furcht und Sträuben der Handlanger, welche zur Bedienung der Spritze bestimmt waren, eine kleine tragbare Handspritze vor die Thür nahe bei der Süd-Ostecke der Hütte in Bewegung setzen; er selbst stellte sich vor diese Thür hin, so nahe als es die Hitze des Feuers nur zuließ, und brachte den Wasserstrahl zuerst auf der Süd-Ostseite an, so nahe an der Thür, als es nur anging, und leitete denselben, so bald die Flamme an der durch das Wasser befeuchteten Stelle gelöscht war, längs dieser Seite fort; hernach längs der Süd-Westseite und der Nord-Westseite; in wenigen Minuten war dies verrichtet, und die Flammen an diesen Wänden waren getilgt. Hierauf wurde die Spritze vor eine der gemeldeten Fensteröffnungen der Nord-Westseite gebracht, und hiermit löschte er in sehr kurzer

Zeit die Süd-Ostseite. Als dies geschehen war, verfügte sich van Marum, nicht ohne Furcht der Helfer, in die Mitte der noch hier und da zwischen den Ritzen der Bretter und in den Spalten und Speichenlöchern brennenden Hütte, wo er noch vollends das wieder in kleine Flammen aufglimmende Feuer ganz löschte, und ganz Meister dieses ungeheuern Feuers wurde.“

„Nach der Schätzung vieler Zuschauer war dieser Brand nach dem Anfange des Spritzens in drei, höchstens vier Minuten so weit gelöscht, daß das Holz nur hier und da glimmte, und an einzelnen Stellen wieder einige Flammen faßte; doch dies alles war von so geringem Belange, daß diese Stellen durch einen nassen, an einen Stock gesteckten Lappen gedämpft wurden. Ehe man die Spritze in Gang brachte, wurde das Wasserbecken zwei Mahl, jedes Mahl mit zwei Eimern Wasser, gefüllt. Allein beim Herumtragen der Spritze vor das eine Fensterloch, und nachher in die Mitte der Hütte selbst, wurde eine ziemliche Menge Wasser verschüttet, die man beiläufig auf einen Eimer schätzen kann, so daß man wirklich sagen kann, dieser heftige Brand sey mit *drei* Eimern Wasser gelöscht worden, ausser dem, was nachher zur Ausdämpfung der Gluth gebraucht wurde.“

„Daß nicht etwa die Strohmatten allein gebrannt, und das große auflodernde Feuer gemacht haben, sondern daß auch das Holz dieser Hütte in vollen Brand gerathen sey, hat ein jeder nach dem Löschen

sehen können, so daß nicht ein Zoll breit Holz an der innern Hütte zu finden war, welches nicht mehr oder weniger tief eingebrannt war; besonders war die Nord-Ostseite, gegen welche der Wind die Flamme mit Heftigkeit trieb, ganz verkohlt, so daß sich überhaupt dieser Versuch vor dem Harlem'schen wesentlich dadurch unterscheidet, daß hier die durch die Thür heraus dringenden Flammen und der dicke Rauch die Beikommung mit der Feuerspritze sehr erschwerten, so daß nur auf vieles Zureden, und durch van Marum's persönliches Beispiel, indem er mit dem Spritzen Schlauche immer zuerst voran ging, die Spritzenträger endlich dahin vermocht wurden, der Gefahr näher zu kommen.“

„Das ganze Verfahren bei dieser Löschungs- methode besteht demnach darin, daß, um die wüthendste Flamme aufzubalten, man nur die Oberfläche des brennenden Stoffes an der Stelle, wo die Flamme auflodert, zu befeuchten braucht, und daß hierzu nur eine sehr geringe Quantität Wasser erfordert wird, wenn nur das Befeuchten der brennenden Stelle ordentlich geschieht. Deswegen muß man beim Spritzen vorzüglich darauf Achtung geben, daß man den Strahl so lenke, daß die ganze Oberfläche der brennenden Stelle vom Wasser befeuchtet und gelöscht werde, und zwar auf eine solche Art, daß zwischen beiden keine brennenden Stellen übrig bleiben; denn giebt man hierauf nicht Acht, so verdampft die Hitze der hier und da noch gebliebenen Flamme schnell das Wasser, womit das

gelöschte Holz angefeuchtet ist, und dieses geräth dann wieder aufs neue in Brand. Um daher in allen Fällen das Feuer zu löschen, braucht man nicht mehr Wasser auf die brennenden Stellen zu bringen, als nöthig ist, die Oberfläche dadurch zu benetzen; dies ist alles, was zum Brandlöschchen erfordert wird, von welcher Art auch die Brennstoffe seyn mögen.“

„Man kann nach diesen Versuchen wohl nicht mehr daran zweifeln, daß solche kleine Handspritzen, die man schnell von einem Orte zum andern tragen, sehr bequem handhaben, und nach den brennenden Wänden und Oberflächen dirigiren kann, in den meisten Fällen zureichen, das Feuer mit wenig Wasser, Mühe und Umständen zu löschen. Man sieht überdies aus diesen Versuchen, daß es vergeblich ist, sich nach andern künstlichen, kostbaren und die Spritzen verderbenden Löschwassern umzusehen, da man dieses mit gewöhnlichem Wasser eben so wohl, wo nicht besser, verrichten und den stärksten Brand löschen kann.“ So weit Herrn von Zach's Berichte im Reichsanzeiger.

2. Bemerkung, welche mit der des Herrn Dr. van Marum über die Menge Wasser, welche zum Löschen einer Feuersbrunst nöthig ist, im Widersprache steht,

von

DESCROISILLES dem ältern,
Chimiste-Manufacturier zu Lescüre bei Rouen.*)

— — Unter mehrern pyronomischen Notizen, welche ich in der Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften zu Rouen im Junius 1804 vorgelesen habe, betrifft eine das Schreiben des Herrn Dr. van Marum an den Senator Berthollet. Ich füge hier einen Auszug daraus für die *Annales de Chimie* bei. — —

Nachdem ich kürzlich die zu Harlem und Gotha 1797 und 1798 angestellten Versuche erzählt hatte, fügte ich folgendes hinzu; Ich habe diese Beschreibung abgekürzt, aber doch nichts Wesentliches weggelassen; denn daß man zuerst das Wasser dahin leiten muß, wo der Wind die Flamme faßt, das ist jedem, der mit Feuerspritzen zu thun hat, bekannt. Aber nöthig ist es, zu bemerken, daß die Folgerungen des Herrn Dr. van Marum auf einer Täuschung beruhen, von der es zu bewundern ist, daß ein so gelehrter Naturforscher sie auch nicht geahnet hat.

Um diese Behauptung zu erweisen, berufe ich mich auf einen ähnlichen Versuch, der zu Rouen in Gegenwart einer zahlreichen Versammlung, zu

*) *Annales de Chimie*, t. 51, p. 27 f. d. H.

welcher auch ich gehörte, angestellt wurde, und dessen Resultat ganz anders ausfiel. Es war im Sommer 1788, (also 9 Jahre vor den Versuchen zu Harlem,) als er bei der mineralischen Quelle von St. Paul gemacht wurde. Herr de l'Epine wohnte demselben als Municipalbeamter bei, und bat mich, ihm während des Versuchs meine Bemerkungen mitzutheilen.

Ein Mann, der, wie man sagte, ein Schneider aus Paris war, hatte ein Gebäude von übertheertem Holze aufgeführt, das, so viel ich mich erinnere, dem des Herrn van Marum in aller Hinsicht gleich. Vor jeder Ecke dieses Häuschens stand in einer Entfernung, die keine Mittheilung des Brandes befürchten ließ, eine ausgeleerte Theertonne aufrecht, deren oberer Boden heraus genommen war. Zum Löschen sollte eine Flüssigkeit gebraucht werden, deren Zubereitung man geheim hielt. Die vier Tonnen wurden eine nach der andern angezündet und gelöscht, ehe man das Gebäude ansteckte. Als ich die erste Tonne löschen gefehn hatte, ersuchte ich den Municipalbeamten, vorzuschlagen, daß man versuchen möchte, eine der andern Tonnen mit Wasser, das einige Schritt davon vor den Augen der Gesellschaft aus dem Flusse geholt würde, und zwar mit gerade so viel, als hierbei aufgegangen war, zu löschen. Da unser Mann dieses geradezu verweigerte, wurde uns seine Charlatanerie offenbar: wir ließen ihn nach einander die übrigen drei Tonnen anzünden und löschen, und erwarteten ihn beim großen Versuche mit der Baracke.

Der

Der Municipalbeamte erklärte, er würde nicht zugeben, daß man einen Tropfen des angeblichen Löschungswassers auf das Gebäude spritze, bevor wir es für nöthig hielten; und diesem mußte man sich unterwerfen. Bald entzog ein Strom von Flamme und von Rauch auf einige Minuten die Baracke den Augen der Zuschauer; und sogleich bat der angebliche *Physicien* um die Erlaubniß, die Wirksamkeit seines Löschwassers zu zeigen; allein es war noch nicht Zeit. Inlessen verkleinerte sich die Flamme beinahe plötzlich, und man sah die bloßen Bretter des Gebäudes schwarz, wie Kohlen. Das Feuer schien erlöschen zu wollen; allein ich war überzeugt, daß es nun ernstlicher, obgleich, dem Anscheine nach, nicht so gewaltig wie zuvor, das Gebäude ergreifen würde. Unterdessen unterhielt es uns, zu sehen, wie der Experimentmacher alles aufbot, um eine Erlaubniß zu erhalten, die wir für seine Absicht zu lange vorenthielten.

Wir hatten sehr wohl bemerkt, daß die Flamme nur in dem Augenblicke fast ganz zusammen zu sinken schien, als sich der größte Theil des Theers verzehrt hatte. Einige Zeit vorher war es unmöglich, sich der Baracke ohne Gefahr zu nähern; aber nachher war dieses sehr leicht. Wir besahen sie in der Nähe mit aller Gemächlichkeit. Alles Holz war noch unverfehrt, aber ganz mit einer dünnen Lage von Ruß bedeckt; noch war nichts wirklich verkohlt, nur einige Stellen an den Ecken der Bretter und in den Fugen fingen an zu brennen, und steck-

ten bald auch das übrige Holz an. Die Flamme gewann nun eine andere Gestalt, und verbreitete sich allmählig allenthalben. Indessen war die Feuerbrunst noch nirgends durchgebrochen, und obwohl die Flamme hell und lebhaft war, hatte sie doch eine geringere Ausdehnung und schien weniger gewaltig, als im ersten Augenblicke der Entzündung. Endlich sahen wir an mehreren Punkten glühende Kohlen, und nun erfolgte die Erlaubniß, zu löschen, welche unser Mann schleunig benutzte. Aber er löschte umsonst; bald war zehn Mal so viel von seinem Löschungswasser, als nach seiner Behauptung nöthig seyn sollte, durch die Spritze erschöpft, die vermittelt des aus dem Flusse hinzu geführten Wassers einen ununterbrochenen Wasserstrahl ausgoß. Alle angewandte Mühe, alles Wasser, war verschwendet; das Gebäude verbrannte gänzlich.

Seit der Zeit habe ich mehrere Mal Gelegenheit gehabt, kleine Versuche mit ausgeleerten Theertonnen anzustellen, und jedes Mal bemerkte ich, daß im Anfange, wenn die Flamme am größten und mächtigsten schien, noch kein Theil des Holzes entzündet war, sondern nichts, als der Theer brannte, und daß dieser sich mit einem Glase voll Wasser vermöge eines leichten Kunstgriffs löschen ließ. Wenn aber die Flamme nach ihrer ersten beträchtlichen Abnahme sich allmählig wieder vergrößert, und das Innere der Tonne einige Linien tief in glühende Kohlen verwandelt hatte, so wurde weit mehr Wasser erfordert, um sie zu lö-

schen, oder die Tonne zerfiel bald in glühende Trümmer, und doch brannte die Flamme jetzt weit ruhiger und war von geringerem Umfange als im Anfange.

Aus diesem Versuche, der nicht weniger authentisch ist, als der Versuch des Herrn Dr. van Marum, ziehe ich folgenden Schluss: *Es wird nur wenig Wasser erfordert, die Flamme harziger Körper, (und, nach einer wahrscheinlichen Analogie, auch die Flammen aller Arten von Oehl und Fett,) die auf der Oberfläche von Holz verbreitet sind, zu löschen; sie leihen anfangs bloß der Wirkung des Feuers einen Spielraum. Wenn aber das Holz selbst anfängt zu brennen, dann ist durchaus viel Wasser zum Löschen nöthig, *) und man muß, um das Wasser zu sparen, damit nach der Methode verfahren, welche allen Spritzenmeistern in den größern Städten Frankreichs bekannt ist.“*

- *) Im Hafen St. Ouen, nicht weit von unsrer Manufaktur, brach im November 1802 in einer Scheune, die voll Korn war, Feuer aus. Wir schickten unsre Feuerspritze hin; aber die entzündete Masse war von einem solchen Umfange, daß alle Hülfe unnütz blieb. Meinem Bruder und allen Anwesenden schien das darauf gesprützte Wasser das Feuer zu vermehren, und die Flamme nahm dadurch eine andere Farbe an. Er glaubte, aus dieser und einigen andern Bemerkungen dieser Art schließen zu können, daß eine zu geringe Quantität Wasser, weit entfernt, das Feuer zu löschen, es vielmehr anfacht und vergrößert.

Ich glaubte, daß die Behauptungen des Hrn. Dr. van Marum über die Mittel, Feuersbrünste zu hemmen, wenn ihnen nicht widersprochen würde, eine falsche Sicherheit einflößen möchten, die großes Unglück bewirken könnte, und hielt es daher für Pflicht, den beschriebenen Versuch und dessen Resultat dem Publicum bekannt zu machen.

3. *Schreiben des Herrn Dr. van Marum an Herrn Berthollet, in Beziehung auf den vorstehenden Aufsatz. *)*

Es macht mir Vergnügen, aus Ihrem letzten Briefe zu ersehen, daß die Electrifikationsmaschine, welche sie vor kurzem von Herrn Fortin nach meinen Grundsätzen, genau meiner Beschreibung gemäß, [man vergl. den vorigen Aufsatz, Rubrik 7.] haben verfertigen lassen, nicht bloß alles das leistet, was ich davon angegeben habe, sondern selbst in ihrer Wirkung Ihre Hoffnung übertrifft. Man wird sich dadurch überzeugen, daß ich den Effect dieser neuen Bauart auf keine Weise übertrieben habe.

Was die Bemerkung des Herrn Decroiffilles betrifft, die mit meiner Meinung über die zum Löschen der Feuersbrünste nöthige Wassermenge im Widerspruche steht; so hätte ich mir nie gedacht,

*) Zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, (Febr. 1805,) t. 53, p. 150 f. d. H.

dafs ein Versuch im Grofsen, der öffentlich drei Mahl und an verschiedenen Orten wiederholt worden, und der eine grofse Menge aufmerkfamer Zuhauer, die mit dem Vorurtheile erfüllt waren es sey dazu sehr viel Wasser nöthig, vom Gegentheile überzeugt hat, je könnte in Zweifel gezogen werden.

— — Wer die Schlüsse, welche Herr Decroiffilles zieht, auf Treu' und Glauben annimmt, ohne das Detail meiner Versuche nachzusehen, wird meinen, nicht das Holz selbst der getheerten Häuser, die ich 1797 und 1798 gelöscht habe, sondern blofs ihr Theerüberzug habe gebrannt, — — und ich hätte immer diesen Zeitpunkt ergriffen, um die Wirksamkeit von wenig mit tragbaren Spritzen gut gelenkten Wassers zu zeigen, gerade so wie es sein Charlatan aus Paris thun wollte, um den Nutzen seines Geheimnisses zu bewähren, und dafs ich mithin mit meinem Versuche entweder mit Fleifs habe täuschen wollen, oder mich selbst getäuscht habe. Man lese indess nur das Detail des dritten Versuchs, wie ich ihn in Gotha angestellt habe, in dem Protokolle nach, welches der berühmte Astronom Herr von Zach darüber in den *Reichsanzeiger*, der dort an Ort und Stelle erscheint, wenige Tage nach dem Versuche, als jedermann sich durch eignen Anblick überzeugen konnte, was es damit für eine Bewandtnis gehabt habe, hat einrücken lassen. „Ein „jeder“, heifst es darin, „konnte nach dem Löschen „sehen, dafs das Holz der Hütte in vollen Brand „geräthen war, so dafs nicht ein Zoll breit Holz an

„der innern Hütte zu finden war, welches nicht
 „mehr oder weniger tief eingebrannt war; beson-
 „ders war die Nordostseite, gegen welche der Wind
 „die Flamme mit Heftigkeit trieb, ganz verkohlt.“
 Ich zweifle nicht, daß die Aussage eines so ach-
 tungswürdigen Gelehrten, als des Herrn von
 Zach, bei dem unparteiischen Leser mehr gelten
 wird, als die widersprechende Bemerkung, welche
 Herr Descroiffilles vor 16 Jahren gemacht hat, bei
 Gelegenheit des Versuchs eines pariser Charlatans,
 dem er zusah, und von dem er jetzt, was er sich
 davon erinnert, erzählt. Ich könnte Zeugnisse bei-
 bringen, daß auch in den beiden Versuchen, wel-
 che ich hier im Jahre 1797 öffentlich, in Gegen-
 wart vieler Zuschauer gemacht habe, das Holz selbst
 der gelöschten Baracke überall, und dem größten
 Theile nach, verkohlt gewesen sey, $\frac{1}{4}$ Zoll tief
 und mehr, wie das Stücke beweisen, die ich noch
 jetzt aufhebe; doch jenes Protokoll allein zeigt
 hinreichend, in wie weit die vor so vielen Jahren ge-
 machte Bemerkung des Herrn Descroiffilles
 darzuthun vermag, daß bloß der Theer und nicht
 auch das Holz bei meinen Versuchen entflammt ge-
 wesen sey.

Herr Descroiffilles erwähnt noch seine
kleinen Versuche, wie er sie nennt, mit leeren
 Theertonnen, die, wenn das Holz einige Linien
 tief verkohlt war, weit mehr Wasser zum Löschen
 forderten, als da bloß der Theer brannte. Das ist
 freilich nöthig, da man alsdann nicht bloß die Flam-

me, sondern auch die glühenden Kohlen löschen muß; letzteres ist aber sehr leicht, wofern nur erst die Flamme gelöscht ist, gesetzt, die Flamme schlägt auch hier und da wieder auf. Ich konnte sie bei meinen Versuchen im Großen ohne Schwierigkeit mit nassen Lappen, die ans Ende eines Stocks gebunden waren, löschen, wie man im obigen Protokolle findet.

... Auf eine Bemerkung, die gegen so gut beurkundete Versuche wenig gilt, würde ich gar nicht geantwortet haben, wenn nicht der Schluss, den Herr Descroiffles aus ihr zieht, dem, was ich bei meinen Versuchen bezweckte, in den Augen Ununterrichteter schädlich werden könnte; nämlich der Ueberzeugung, zu der ich unerwartet bei Prüfung des berühmten schwedischen Löschungswassers des Herrn von Aken gekommen bin, *dass sich heftige Feuersbrünste mit geringen Mengen Wassers löschen lassen, wenn es gehörig gelenkt wird.* Ich gab meinen Mitbürgern in dieser Ueberzeugung den Rath, sich kleine tragbare Feuer-spritzen anzuschaffen, um sie gleich bei der Hand zu haben, und es geschah bloß, um die Wirksamkeit von wenig, durch eine tragbare Spritze gut gerichteten Wassers im Großen zu zeigen, und die Zuschauer davon zu überzeugen, dass ich meine drei großen Versuche angestellt habe. Seitdem hat niemand hier an der Wahrheit der Sache gezweifelt.

... Die damalige Nationalversammlung, von meinen Versuchen bloß aus Erzählungen, welche

sich davon in periodischen Blättern fanden, unterrichtet, forderte mich, (nachdem sie den Bericht einer Commission darüber angehört hatte,) am 30ten Mai 1797 auf, über die tragbaren Feuerspritzen und meine Versuche damit, etwas Detailirteres durch den Druck bekannt zu machen. Dieser Aufforderung unsers Gouvernements entsprach ich durch beiliegende Blätter, von denen ich, wenn Sie es wünschen, Ihnen gern eine französische Uebersetzung zustellen will. Durch diesen Schritt unsers Gouvernements, und durch die umständlichen Nachrichten, welche ich auf dessen Veranlassung bekannt gemacht habe, ist man in allen Theilen der Republik auf die tragbaren Feuerspritzen, deren Nützlichkeit durch meine Versuche so wohl erwiesen war, immer aufmerkfamer geworden. Mehrere Künstler und Verfertiger von Spritzen haben Fabriken solcher tragbarer Feuerspritzen angelegt; in der einzigen Fabrik des Herrn Onderdewingard zu Delft sind ihrer über 400, das Stück zu 5½ Louisd'or, verfertigt worden. Sehr viele Privatpersonen und mehrere Gemeinden haben sich zur Sicherung ihres Eigenthums mit solchen Spritzen versehen, und ihr Nutzen ist schon mehrmahls durch Dämpfung von Feuersbrünsten, die im Ausbrechen waren, bewährt worden. Dafs eine geringe Menge von Wasser eine ausbrechende Feuersbrunst, vermittelst gut eingerichteter tragbarer Spritzen, zu löschen vermag, ist daher eine Sache, welche durch

die Erfahrung in diesem Lande hinlänglich bewiesen ist.

Als ich Ihnen vor zwei Jahren die Versuche kürzlich mittheilte, auf welche sich dieses gründet, glaubte ich, es werde, wenn man sie in den *Annales de Chimie* lese, in Frankreich Lust erregen, von meinen Erfahrungen Vorthell zu ziehen, und wenigstens die Wirksamkeit solcher tragbarer Spritzen durch Versuche zu prüfen. Ich war daher in der That erstaunt, zu sehen, daß man in Frankreich, statt diese Versuche anzustellen, in dieselben *Annales* die Erzählung eines misslungenen Versuchs einrückt, die ein Charlatan vor 16 Jahren zu Rouen unternommen hatte, und den man nichts desto weniger nicht minder authentisch als den meinigen nennt; daß man sich dieser Erzählung bedient, um meinen Versuchen zu widersprechen, mir sogar *eine Illusion* vorzuwerfen, und daß der Urheber der Erzählung nicht ansteht, sie folgender Maaßen zu beschließen: „Ich glaubte, daß die Behauptungen des „Hrn. van Marum über die Mittel, Feuerbrünste zu hemmen, wenn ihnen nicht widersprochen würde, eine falsche Sicherheit einflößen möchten, die großes Unglück bewirken könnte.“

Ich überlasse es Ihrem Urtheile, mein Herr, und dem jedes unparteiischen Lesers, ob es billig war, daß Herr Descroiffilles durch so schlecht begründete Folgerungen Versuchen widersprach, die, wie aus meinem Briefe erhellt, unwidersprechlich

bewährt sind, und bei denen ich keinen andern Zweck hatte, als zu zeigen, wie sich eine Feuersbrunst, welche auszubrechen beginnt, mit wenig Wasser löschen läßt. Dafs grofse Haufen Stroh, Holz, Torf oder andere Brennmaterialien, in welche das Feuer tief eingedrungen ist, mit wenig Wasser gelöscht werden könnten, habe ich nie behauptet, und es scheint mir lächerlich, dafs man mir eine solche Auslage andichten, und durch ein Beispiel vom Gegentheile meinen Satz bestreiten will. Ich wollte blofs beweisen, dafs nach meiner Angabe verfertigte tragbare Spritzen, welche einen Wasserstrahl, der $\frac{1}{4}$ Zoll stark ist, über 40 Fufs hoch oder weit treiben, mehr als hinreichen, gewöhnliche Feuersbrünste in ihrem Anfange zu löschen, wenn die Flamme sich noch nicht weit verbreitet, und erst ein oder zwei Zimmer ergriffen hat. Ihr grosser Nutzen beruht darauf, dafs sich vermittelt ihrer, wenn sie gleich bei der Hand sind, das Feuer in vielen Fällen löschen läßt, ehe die grossen Spritzen herbei gebracht werden können. Ist dagegen das Feuer so mächtig, dafs man sich der brennenden Stelle nicht innerhalb 40 Fufs nähern kann, so sind die grossen Spritzen, die den Strahl weiter treiben, ganz unentbehrlich.

Die volle Ueberzeugung von dem grossen Nutzen, welchen man von diesen so wohlfeilen tragbaren Spritzen, je allgemeiner sie angeschafft werden, in desto höherm Grade haben wird, und mein Wunsch, die wohlthätige Wirkung meiner Verfu-

che sich immer weiter verbreiten zu sehen, haben, (da bei meiner Empfehlung dieser Spritzen kein Argwohn von Eigennutz Statt findet,) mich allein vermocht, Ihnen diesen weitläufigen Brief zu schreiben, den ich Sie bitte in die *Annales de Chimie* einrücken zu lassen.

4. Pyronomische Bemerkungen über die Leichtigkeit, womit sich ein Feuer von betheertem Holze, trotz seiner anscheinenden Heftigkeit löschen läßt, und über den Nutzen der kleinen tragbaren Feuerspritzen und gefüllt stehender Feursreimer,

von

DESCHROISILLES dem ältern. *)

— — Ich glaube mit aller Achtung, die man einem berühmten Gelehrten und einem Fremden schuldig ist, die Meinung des Hrn. Dr. van Marum über die zum Löschen der Feuersbrünste nöthige Wassermenge widerlegt zu haben. Herr Dr. van Marum hat meine Einwürfe beantwortet; ich hoffe zu zeigen, daß sie noch in aller ihrer Stärke bestehen. Daß der holländische Naturforscher in einer andern als seiner Muttersprache schrieb, ist unstreitig der Grund, daß er hin und wieder Worte wählte, bei denen es gewiß seine Absicht nicht war, mir wehe zu thun.

*) Ausgezogen aus einer Vorlesung in der *Société d'Emulation* zu Rouen am 6ten Mai 1805, *Annales de Chimie*, t. 51, p. 104. d. H.

Herr Dr. van Marum hatte nicht gesagt, daß, wenn man übertheerte Bretter anzündet, die Flamme zwar anfangs weit heftiger, aber doch weit leichter zu löschen ist, als wenn die harzige extractive Materie größten Theils verzehrt ist, und nun das Holz allein brennt. Ich habe auf diese Thatsache aufmerksam gemacht, die lange vor mir von andern bemerkt seyn muß. Weit entfernt, sie zu läugnen, begnügt sich Herr Dr. van Marum, mich zu beschuldigen, ich wolle zu verstehen geben, *er habe absichtlich trügliche Versuche angestellt, — indem er zum Löschen immer den Augenblick gewählt habe, da das Holz noch unverseht gewesen sey.* Hier ist mir wohl erlaubt, zu fragen, ob Herr Dr. van Marum billig handelt, mir eine so ungegründete Beschuldigung zu machen.

Von einer andern Seite lese ich in dem ersten von dem Herrn Dr. van Marum an den Senator Berthollet über diesen Gegenstand geschriebenen Briefe, daß er bei seinen Versuchen, die er mit ausgeleerten Theertonnen anstellte, „in dem Augenblicke zum Löschen schritt, als die Heftigkeit des Feuers ihn vier bis fünf Fuß davon entfernt hielt.“ Er fügt hinzu, daß es ihm mehr als Ein Mahl gelungen sey, eine übertheerte Tonne, die so stark als möglich brannte, zu löschen. — Ferner führt er von seinem den 8ten Mai 1797 angestellten Versuche im Großen an: „die Feuersbrunst sey bald nach der Entzündung des Gebäudes, durch den Wind angefacht, so heftig geworden, daß

„alle Anwesende es für unmöglich hielten, sie zu
 „löschen. Dieses sey ihm aber doch in einer Zeit
 „von 4 Minuten gelungen.“ Von dem zweiten am
 1ten Mai angestellten Versuche heisst es: „das
 „Feuer war eben so stark, als beim vorher gehen-
 „den Versuche; ich bewerkstelligte aber ganz allein
 „den Wasseraufguss, und in drei Minuten war es ge-
 „löscht, u. s. w.“ — Endlich beruft sich Herr
 Dr. van Marum auf die Beschreibung, welche
 Herr von Zach von dem am 26sten Julius 1798
 zu Gotha angestellten Versuche bekannt gemacht hat,
 worin man folgendes liest: „Herr van Marum
 „*näherte sich dem Feuer, so weit die Hitze es ihm*
 „*erlaubte*, und verrichtete den Wasseraufguss zu-
 „erst an der Südostseite,“ u. s. w.

Aus allem diesem erhellt augenscheinlich, dass
 Herr Dr. van Marum alle diese künstlichen
 Feuersbrünste von übertheertem Holze immer im
 Augenblicke der heftigsten Entzündung löschte; —
 folglich; wenn der Theer noch allein brannte. Ich
 habe aber bemerkt, dass dergleichen
 Feuersbrünste, so furchtbar sie auch aussehn, sehr
 schnell und mit wenig Wasser können gelöscht wer-
 den. Eben, so habe ich bemerkt, dass das Feuer,
 wenn man die erste lebhafte Flamme verlodern lässt,
 so sehr fällt, dass es fast erloschen scheint; dass es
 aber, wenn man demselben Zeit lässt, sich von neuem
 auf Kosten des Holzes allein zu erhohlen, zwar im-
 mer noch weit schwächer als zuvor zu seyn scheint,
 jedoch nur durch eine weit grössere Menge Wasser

gelöscht werden kann. Ich hatte also Grund, zu vermuthen, daß Herr van Marum die Täuschungen nicht^{*} geargwohnt habe, welche bei Löschungen dieser Art vorgehn können; denn sonst hätte er schwerlich unterlassen, zu bemerken, daß man die erste Flamme müsse verlodern lassen, damit das Holz Zeit gewinne, sich selbst zu entzünden.

Will Herr Dr. van Marum die Evidenz dieses Beweises nicht anerkennen, so berufe ich mich auf den ersten Versuch, den man zur Entscheidung dieser wichtigen Frage anstellen möge. Man baue in gehöriger Entfernung von einander zwei Baracken von gleicher Gröſſe, gleichen Materialien, u. ſ. w.; man zünde beide an, aber man schreite zum Löschen der einen im Augenblicke der größten Entzündung des Theers, der alle Wände bedeckt, und versuche die andere erst dann zu löschen, wenn der Theer verzehrt ist, und die fast erloschene Flamme sich wieder erhohlt und das Holz angegriffen hat. Dann wird sich zeigen, ob meine Meinung, daß alsdann eine weit größere Wassermenge zum Löschen nöthig sey, gegründet ist, oder nicht. So lange nicht Herr Dr. van Marum seine Lösungsversuche auf diese Art wird angestellt haben, wird er es nicht verhindern können, daß man die Richtigkeit seiner frühern Beobachtungen bezweifele. In Erwartung dieses Versuchs erkläre ich, daß ich bis dahin weiter nichts über diesen Gegenstand schreiben werde, ich müßte denn Ursache

finden, zu gestehen, daß ich mich geirrt habe; aber dies muß mir zuvor erwiesen seyn.

Obgleich der 1788 zu Rouen gemachte authentische Versuch zunächst von einem Charlatan angestellt wurde, so kann man doch nicht in Abrede seyn, daß sachkundige Personen die Hauptausführung desselben geleitet, d. h., den Zeitpunkt des Löschens bestimmt haben. Ich könnte mehrere Mitglieder der Akademie dieser Stadt anführen, die dem gelehrten Europa bekannt sind, und meinen dem Municipalbeamten ertheilten Rath gebilligt haben. Ich kann Herrn Dr. van Marum versichern, daß es vielleicht keine Stadt giebt, die mehr wahre Beobachter bei Versuchen dieser Art in sich vereinigt, als Rouen. Kein Ort in Frankreich besitzt eine schönere Sammlung von Feuerspritzen, und eine besser organisirte, eifrigere und sachkundigere Gesellschaft freiwilliger *Sprützenbürger*. Ueber dies weiß man hier, wie in allen Seehäfen, was es mit dem auf der Oberfläche des Holzes entzündeten Theere zu sagen habe. Man braucht nur gesehen zu haben, wie leicht man beim Ausbrennen alter Schiffe den brennenden Theer löscht. Man weiß auch zu Rouen, daß es etwas anderes ist, die Feuersbrunst einer isolirten Baracke, der man von allen Seiten mit Spritzen und Wasser beikommen kann, die schon bereit stehen, zu löschen, und etwas anderes, eine wirkliche, unerwartete Feuersbrunst zu hemmen, die fast immer in Gebäu-

den ausbricht, wozu mancherlei Hindernisse den Zugang versperren.

Der gelehrte Naturforscher, dessen Meinung zu widerlegen mir eine unangenehme Pflicht war, scheint überzeugt zu seyn, daß die tragbaren Spritzen, die er mit Recht empfiehlt, in Frankreich fast gar nicht bekannt sind; ich glaube daher, ihm Vergnügen zu machen, wenn ich ihm das Gegentheil berichte. Ausser den großen fahrenden Spritzen der Stadt und einiger Privateigenthümer, findet man in Rouen und den umliegenden Orten eine große Anzahl von jenen kleinen Spritzen. Wir haben allein in unsrer Berthollet'schen Bleiche, die nicht weit von der Stadt liegt, ihrer drei. In den drei Manufakturen, welche an die unsrige stoßen, und in einem nicht weit entlegenen Landhause sind deren noch vier und eine große Wagenspritze. Diese tragbaren und zugleich sehr festen Spritzen unsrer Manufakturen sind genau so beschaffen, wie die, welche Herr van Marum beschreibt. Ihr Wasserstrahl hat 1 Zoll im Durchmesser, und steigt zu einer Höhe von fünfzig Fuß. Sie sind fast alle von dem Herrn Thil-laye, einem sehr geschickten Künstler in diesem Fache, verfertigt worden. Im Conservatorium der Künste zu Paris befindet sich eine solche kleine Feuerspritze als Modell; die Regierung hat sie von unserm Mitbürger gekauft, und an ihn haben sich Manufakturen aller Art, und Municipalitäten aus verschiedenen Departements in Menge gewendet, um sich

sich mit diesen nützlichen Geräthschaften zu versehen. Jetzt, da der Krieg den Preis aller Materialien erhöht hat, kostet eine solche gute tragbare Spritze mit hinlänglichen biegsamen, ledernen Schläuchen 250 Franken. Um indessen allen Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, darf ich nicht verschweigen, daß, wenn Rouen seit einem Jahrhundert mit Recht in dem Rufe steht, sehr geschickte Spritzenbauer zu besitzen, diese anfangs doch nur Nachahmer waren, und nur allmählig die Feuerspritzen vervollkommenet haben, welche die Stadt zuerst aus Holland kommen ließ.

Die Pyronomie, deren Vervollkommnung für Europa ein so wichtiger Gegenstand geworden ist, wird nicht eher zum Range einer vollständigen Wissenschaft erhoben werden, als bis man ihr in den Hauptstädten einen besondern gelehrten Unterricht widmet. Bis dahin, daß sich in Paris die erste pyronomische Schule gebildet haben wird, die einige unserer geschicktesten Physiker zu Lehrern haben müßte, sollten alle Freunde der Menschheit jede Gelegenheit ergreifen, Beobachtungen bekannt zu machen, die bei diesem Unterrichte zur Grundlage dienen können. Die Pyronomie soll nicht bloß den möglichst sparsamen Gebrauch der Körper, die zur Entbindung des Wärmestoffs dienen, kennen, sondern auch vor den zerstörenden Wirkungen des Feuers sich sichern lehren. Um hierzu mitzuwirken, will ich ein neues Beispiel einer *Selbstentzündung*, wel-

ches zugleich die Nützlichkeit der tragbaren Spritzen zeigt, hier mittheilen.

Wir haben in unsrer Fabrik eine wichtige Ersparnis zu machen geglaubt, (die ich jetzt sehr bereue,) dadurch, daß wir die gewöhnliche Bedachung mit einem Bretterdache vertauschten, auf welchem eine mit Firnis bestrichene Leinwand liegt. Wir wurden in den geräumigen Werkstätten unsrer Berthollet'schen Bleiche in einer Nacht im verfloffenen Sommer durch das Geschrei unsers Wächters geweckt. Die Dachbedeckung brannte an einem einzigen Punkte; in der Ferne donnerte es, und lange, blendende Blitze folgten fast ununterbrochen aufeinander; sie hatten, behauptete der Wächter, das Dach entzündet. Wir richteten sogleich eine unsrer tragbaren Spritzen auf die brennende Stelle, und das Feuer wurde augenblicklich gelöscht. Wir urtheilten sogleich, das Feuer sey durch eine Selbstentzündung entstanden, und dies ging folgender Gestalt zu. Wir hatten unsern ölig-harzigen Ueberzug mit einer Art grosser Pinsel von dicken baumwollenen Fäden auf die Leinwand gestrichen: mehrere dieser Quaste waren auf dem Dache, doch von den Schornsteinen weit entfernt, liegen geblieben. Einer dieser Quaste hatte sich entzündet, und dazu konnte der wenige Regen, der eben gefallen war, beigetragen haben. Aber warum haben sich die andern Pinsel, die ebenfalls Tages vorher waren gebraucht worden, nicht auch entzündet? Diese Verschiedenheit muß von

einem Umstände herrühren, der schwer einzusehen ist. Dem sey wie ihm wolle, wir werden uns einem solchen Zufalle nicht wieder aussetzen. — Ich habe ihn angeführt, weil diese Ursache von Feuersbrünsten im Publicum noch nicht genug bekannt ist.

Möchte ich doch auch durch diese Nachrichten einen Vorgesetzten irgend einer etwas wichtigen Anstalt vermögen, sich wenigstens mit Einer tragbaren Spritze zu versehen! Dies ist ein Assekuranzmittel gegen einen Unglücksfall, der eben so häufig als zerstörend ist. Auch ist es kein kleines Vergnügen, das wir mehrmahls genossen, durch unsre Spritzen den Brand in den Wohnungen unsrer Nachbarn gelöscht zu haben. Ich lade alle Freunde der Menschheit, welchen ihre Umstände diesen kleinen Vorschuss erlauben, dringend ein, ihn als den besten Gebrauch anzusehen, den sie von dem Gelde machen könnten.

Indefs würden alle Spritzen unnütz seyn, wenn man nicht zugleich die Vorsicht gebrauchte, an allen Orten, wo möglicher Weise eine Feuersbrunst ausbrechen kann, immer einen gewissen Wasservorrath bereit zu halten. Wir haben mehrere Mahl erfahren, daß man ein Feuer beim Entstehen oft mit einem einzigen Eimer voll Wasser schneller löscht, als mit der tragbaren Spritze, die im Wasser steht, weil man weit mehr Zeit braucht, die Spritze von einem Orte zum andern zu bringen und in Gang zu setzen, als einen Eimer voll Wasser zum Feuer zu tragen, und es darauf zu gießen. Eine Zögerung

von einer Minute bringt hier manchemal großen Schaden. Wir haben deshalb an verschiedenen Orten in unsrer Manufaktur beständig drei oder vier Eimer voll Wasser stehen, die keine andre Bestimmung haben. Diese Gewohnheit hat außerdem noch die gute Wirkung, die Leute, welche sie immer da sehen, vorsichtig zu machen. Diese Eimer sind mit einem Brettchen bedeckt, und wir gebrauchen die Vorsicht, in die, welche dem Gefrieren ausgesetzt sind, Kochsalz zu werfen. Wir halten lieber diese Eimer voll Wasser neben unsern tragbaren Spritzen, als daß wir ihre Kufen mit Wasser anfüllen sollten, weil dieses hölzerne Spritzen auf die Länge angreift, das Leder der Kolben verdirbt, und das Metall oxydirt, und weil endlich die leeren Spritzen sich weit leichter und schneller transportiren lassen.

Ich wünsche von Herzen, daß alle, welchen diese Nachrichten und Bemerkungen bekannt werden, nie Ursache haben mögen, zu bereuen, sie nicht benutzt zu haben; ich bin völlig überzeugt, daß ohne diese Vorichtsmafsregeln unsre Manufaktur schon einige Mal ein Raub der Flammen geworden wäre.

V.

Ist es vortheilhaft, Salzwasser statt des gewöhnlichen Wassers zum Löschen zu gebrauchen?

(Ein Bericht, abgest. am 15ten Apr. 1805 der phys.-math. Klasse des Nat.-Inst. von den Herren Chaptal und Monge. *)

Herr Six, Oberaufseher des Spritzenwesens (*Ingenieur en chef des gardes pompiers*) der Stadt Paris, hat den Vorschlag gemacht, zum Löschen der Feuersbrünste statt des gemeinen Wassers, Wasser, das mit Kochsalz völlig gesättigt ist, zu nehmen. Und das aus folgenden Gründen: 1. weil ein solches Salzwasser in unserm Klima nie friert; 2. weil es das Feuer besser löscht, als gewöhnliches Wasser; 3. weil die Wassertonnen dann länger dauern würden, da sie beim Frieren des Wassers zu oft zerprängt werden; 4. weil dann das Wasser nicht verderben kann, und 5. die Tonnen selbst keine so schnelle Zerstörung als in dem süßen und stehenden Wasser erleiden würden.

Herr Six hat seinen Vorschlag der Klasse zur Beurtheilung vorgelegt, und Sie haben Herrn Monge und mir den Auftrag gegeben, Ihnen darüber unser Gutachten abzustatten. Um dieses gründlich

*) *Annales de Chimie*, t. 54, p. 138.

zu thun, haben wir geglaubt, folgende beide Fragen erörtern zu müssen:

Erstens, in welchen Temperaturen friert Wasser, das mit Kochsalz in verschiedenen Graden gesättigt ist?

Zweitens, kann Salzwasser die ledernen Schläuche der Spritzen angreifen und verderben?

Um die Temperaturen zu finden, bei welchen Salzwasser von verschiedener Stärke friert, bedienten wir uns einer künstlichen Frostmischung aus zerstoßenem Eise und zerriebenem Seesalze, die eine Kälte von -17° R. bewirkte. In diese Mischung wurden Medicingläser voll Salzwasser von verschiedener Stärke, von 2 Grad bis 20 Grad, gesetzt. Wir wiederholten den Versuch mehrmahls, jedes Mal mit 12 Pfund Eis und halb so viel zerriebenem Seesalze, bei einer Temperatur von ungefähr 10° R. Stets war der Erfolg des Versuchs folgender:

1. Auflösungen von 2, 3 und 8 Grad frieren einige Minuten, nachdem man sie in die Frostmischung gesetzt hat; Auflösungen, die stärker als 12 Grad sind, frieren später. Bei 16° Stärke frieren sie erst nach 40 bis 50 Minuten, und bei 19 bis 20 Grad Stärke bildet sich in ihnen bloß eine Eishaut an den Wänden.

2. Bei einer Kälte von -12° friert keine Kochsalzauflösung in Masse; alle von 2 bis 15 Grad Stärke frieren nur an den Wänden, und die Eislage ist desto dünner, je stärker sie sind. Auflösungen von 18 bis 20 Grad froren gar nicht.

3. Hat man das Eis und das Salz mit einander vermischt, und das Thermometer ist auf -17° R. gesunken, so läßt sich diese Kälte unverändert, wenigstens 2 Stunden lang erhalten, wenn man das Gefäß nur so neigt, daß das Wasser, welches durchs Schmelzen entsteht, ablaufen kann.

Nimmt man die Gläser nicht eher heraus, als im Augenblicke, wenn das Thermometer zu steigen anfängt, so findet sich folgendes: die Auflösungen unter 10 Grad Stärke sind zu einer völlig trocknen Eismasse, ohne Spur von Wasser gefroren, so, daß, wenn man sie klein stößt, sie anfangs nicht einmahl den Mörser nass machen. Das Eis der Auflösungen zwischen 10 und 16 Grad Stärke ist weich, giebt nach, und hat die Consistenz von Sorbet. In den Auflösungen von 18 bis 20 Grad schwimmen nur einzelne Eiskrystalle in der Flüssigkeit umher, oder sitzen an den Wänden, und die Auflösung ist vollkommen flüssig.

4. Je gesättigter die Auflösung ist, desto eher thaut sie wieder auf.

5. Wenn man das Eis von dem nicht-gefrorenen Theile der Auflösung sorgfältig gesondert, und in Wasser abgewaschen hat, so zeigt es folgende Eigenschaften: Beim Aufthauen giebt es stets salziges Wasser. Ein Fläschchen, das 36 Grammes reinen Wassers faßte, wurde mit Wasser, das durch Aufthauen der entstandnen Eiskrystalle erhalten worden war, und darauf mit dem übrigen nicht-gefrorenen Theile des Salzwassers, das man sorgfältig hat-

te ablaufen lassen, voll gefüllt. Von einer 1gradigen Auflösung wog ersteres 36,5, letzteres 36,6 Grammes; von einer 5gradigen Auflösung ersteres 39,6, letzteres 39,8 Grammes. *)

Obgleich diese Resultate unsrer Versuche nicht alle mit der Antwort auf die Frage in Verbindung stehn, welche der Klasse vorgelegt ist, so haben wir doch geglaubt, sie alle ihr mittheilen zu müssen, da sie in gewisser Hinsicht mit den Ideen, die man sich bis jetzt vom Frieren des Salzwassers gemacht hat, im Widerspruche stehn; da sie ferner dazu beitragen können, die Prozesse aufzuklären, die man in einigen nördlichen Ländern befolgt, um aus dem Meerwasser das Seesalz auszuziehen; und weil sie endlich zeigen, daß eine Revision unsrer Theorien über das Gefrieren nöthig ist.

Die zweite Frage, die wir zu erörtern haben, ist: *ob das Salzwasser die ledernen Schläuche der Spritzen angreift?* Hierüber haben wir Beobachtungen und Versuche zu Rathe gezogen.

Herr Bonjour, Director der Nationalsalinen, belehrte uns, daß man sich bei den Salinen im De-

*) Herr Chaptal giebt nirgends an, wie die Grade der Stärke zu verstehen sind. Aus diesen Bestimmungen mit dem Homberg'schen Aräometer scheint zu erhellen, daß er die Grädigkeit nach der Salzmenge in 72 bis 76 Loth Soole schätzt; und dann sind unter seinen Graden wenigstens nicht die des Beaume'schen Aräometers für Salze zu verstehen.

partement der ~~Meurthe~~ seit Jahrhunderten zum Anheben der Soole Pumpen bedient habe, in deren Cylindern Lederscheiben angebracht sind, (*dans les cylindres desquelles on avait adapté des rondelles de cuir,*) und dafs, ungeachtet diese Pumpen in beständiger Arbeit, und immerfort mit 16 Grad starker Soole in Berührung sind, man doch keine Veränderung und Verschlechterung derselben, die sich dem Salzwasser zuschreiben liesse, wahrgenommen habe.

Gesetzt indess auch, völlig gesättigtes Salzwasser greife das Leder an, oder mache es brüchiger, so glauben wir doch nicht, dafs dieses ein Grund seyn könne, den Gebrauch des Salzwassers zu verwerfen. Der Oberaufseher des Spritzenwesens bemerkt mit Recht, dafs, da, nach dem jetzigen Spritzendienste, man sogleich nach dem Gebrauche Pumpen und Röhren auf das sorgfältigste auswäscht, um sie von Schmutz und Unreinigkeit zu säubern, der Gebrauch von Salzwasser, auch wenn es das Leder angreifen sollte, nicht einmahl mehr Arbeit, als man jetzt hat, verursachen würde.

Wir sind daher der Meinung, dafs der Vorschlag des Herrn Six, für den Gebrauch der Feuerspritzen Salzwasser statt des gemeinen Wassers anzuwenden, reellen Vorthail bringe und ausgeführt zu werden verdiene.

VI.

Nutzen des Verkohlens der Wassertonnen auf Seereisen.

*Aus einem Briefe des Kapitäns von Krusen-
stern an den Akademikus Hrn. Etatsrath
Schubert.*

*St. Peter und Paul in Kamtschatka,
den 26ten Junius 1805. *)*

— — Ich halte es nicht für ganz überflüssig, Ihnen zu melden, daß es mir gelungen ist, unser Wasser nicht nur trinkbar zu erhalten, sondern, daß auch auf unsern längsten Fahrten unser Wasser sich ganz frisch und rein von allem übeln Geschmacke erhalten hat.

Während meines Aufenthalts in Kopenhagen fiel mir ein Journal in die Hände, in welchem ich einen Aufsatz eines französischen Chemikers fand, welcher vorschlägt, die Wassertonnen zu verkohlen. **). Ich ließ sogleich in Kopenhagen über 50 Tonnen ans Land bringen und nach seiner Vorschrift stark verkohlen. Die Idee ist zwar nicht neu, denn man thut

*) Aus der St. Petersburger Hofzeitung vom 31sten Mai 1806. d. H.

**) Berthollet's, der dieses Mittel im National-Institute vorgeschlagen hatte; die ersten hierher gehörigen Versuche über die Kohle sind bekanntlich vom Akademikus Lowitz in Petersburg angestellt worden. d. H.

dieses auf den meisten Kriegsschiffen; allein man brennt sie da nur ein wenig an, statt daß die innere Seite des Fasses fast zu Kohle gebrannt werden muß.

Unsere Fahrt nach Teneriffa war zu kurz, als daß ich mit Gewißheit über dieses Mittel urtheilen konnte. Allein auf unsrer Fahrt nach Brasilien zeigte sich die gute Wirkung dieses Verfahrens sehr auffallend. In Brasilien, wo wir uns 6 Wochen aufhalten mußten, hatte ich Zeit, den größten Theil unsrer Tonnen verkohlen zu lassen, und ich kann Ihnen versichern, daß wir auf unsrer Fahrt bis zu den Washington-Inseln fast niemahls schlechtes Wasser gehabt haben. Traf sich dieses dann und wann, so kam es immer sicher aus einem Fasse, das nicht verkohlt worden war. Dasselbe war auf unsrer Fahrt nach Kamtschatka der Fall.

Es ist unmöglich, diese besondere Güte des Wassers, wie sie vielleicht keinem Seefahrer vor uns geworden ist, einer andern Ursache, als dem Verkohlen der Tonnen zuzuschreiben. Doch habe ich noch eine andere Vorsicht gebraucht. Auf Kriegsschiffen pflegt man die Wassertonnen, sobald sie leer sind, mit Seewasser anzufüllen, damit das Schiff immer gleiche Last trage. Dadurch aber wird das gute Wasser, womit man die Tonnen nachmahls gefüllt, verdorben. Ich habe daher niemahls meine Tonnen mit Seewasser gefüllt, sondern lieber die Unannehmlichkeit einer ungleichen Ladung erduldet; und dadurch ist die Gesundheit meiner Leute vollkommen erhalten worden.

In Japan liefs ich das Schiff ganz ausladen und alle Wassertonnen, deren wir über 120 haben, ohne Ausnahme, so stark verkohlen, als es möglich war; aber auch nirgends war der gute Erfolg dieses Verfahrens auffallender. Auf unsrer Fahrt nach Kamtschatka, die freilich nur 7 Wochen dauerte, hatten wir das Wasser immer so rein und frei von allem Geschmacke, dafs ich, ohne zu übertreiben, behaupten kann, dafs man es aus der schönsten Quelle, frisch geschöpft, nicht hätte besser haben können.

Wir werden also die Ehre haben, die ersten gewesen zu seyn, welche dieses so einfache und nützliche Verfahren in Ausübung gebracht haben, und es wird vielleicht dem französischen Chemiker angenehm seyn, zu erfahren, dafs sein Vorschlag einen so guten Erfolg auf unsrer Reise gehabt hat, dadurch so sehr bewährt und uns so nützlich geworden ist.

— — Unfre Chronometer haben sich bis Kamtschatka vortrefflich gehalten. — —

VII.

Ein zusammen gesetzter hufeisenförmiger Magnet.

Der Magnet, den Taf. V, Fig. 3, darstellt, (erzählt Nicholson in seinem *Journal*, Vol. 5, p. 217,) ist mir vor 16 Jahren von dem verstorbe-

nen George Adams in Fleet Street schenkt worden. Als ich ihn erhielt, fiel der in der Mitte befindliche Anker (*the middle piece*) nicht ab, wenn der äußere an den Magnet angebracht wurde; dagegen ließ der äußere los, wenn man den innern anbrachte. Jetzt ist das aber der Fall. Die Figur zeigt, wo die Pole waren, als ich ihn erhielt, und noch jetzt befinden sie sich daselbst. Es sind ihrer vier, so daß das Ganze aus zwei hufeisenförmigen Magneten zu bestehen scheint, die durch eine kurze und beinahe gerade Stange verbunden sind. Dieser zusammen gesetzte Magnet trug gleich anfangs am äußern Anker kaum sein eignes Gewicht, und viel weniger am innern Anker. Jetzt aber, nachdem er 16 Jahr lang unter andern Eisenwerke gelegen hat, ist seine Anziehung an den innern Enden am stärksten, doch vermag er nicht an ihnen sein eignes Gewicht zu tragen. Er war, als ich ihn erhielt, in ein Papier gewickelt, worauf der Arbeiter, der ihn verfertigt, folgendes geschrieben hatte: *The outside bit taken off, but drops when the inside one sticks, but drops when the outside one is put on. Apply the magnet as directed, the strokes to be north to north strait across the inside, very difficult to gain, but may be otherwise varied at pleasure.* Aus dieser dunkeln Schrift habe ich umsonst Aufklärung zu ziehen gesucht.

VIII.

B E O B A C H T U N G E N

*über die Verstärkung des Schalles durch
grösse tönende Flächen,*

von

J O H N G O U G H

zu Middlethaw. *)

Dass ein Schlag mit einem dünnen Stabe gegen eine grosse elastische Fläche einen Ton von grosser Stärke erzeugt, scheint zu beweisen, dass ein Ton, bei gleicher Grösse des Impulses, an Stärke wächst, wenn die schwingende Fläche an Grösse zunimmt. Da dieser Satz von grossem Einflusse in die Akustik ist, so verdient er durch Versuche dargethan zu werden.

Folgender Versuch beweist, dass ein Ton, in einer Entfernung, in welcher er aufhört gehört zu werden, durch Vergrößerung der schwingenden Fläche wieder deutlich hörbar wird. An einem stillen Tage wurde eine Taschenuhr an einen Baum aufgehängt, ungefähr $5\frac{1}{2}$ Fufs von der Erde. In einem Abstände von $3\frac{1}{2}$ Yards (11 Fufs) konnte ich das Ticken derselben nur in einzelnen Zwischenräumen gänzlicher Stille, und $1\frac{1}{2}$ Fufs weiter ab,

*) Zusammen gezogen aus Nicholson's *Journal of natur. philos.*, 1805, Febr. d. H.

gar nicht mehr hören. Nun wurde eine Kreisscheibe, 1 Fuß im Durchmesser, von gewalztem Eisen mit dem hintern Theile der Uhr in Berührung gebracht, so daß die Kreisfläche nach meinem Ohre zugewendet war. Sie verstärkte das Ticken so, daß ich bei gehöriger Stille jeden Schlag in einer Entfernung von 4 Yards deutlich hörte. Innerhalb eines Zimmers hört man das Ticken der Uhr viel weiter, weil hier jeder Urton durch eine Menge von Pulsationen verstärkt wird, welche die Wände nach dem Ohre zurückwerfen.

Ich legte nun meine Uhr auf ein Kissen unter eine Porzellántasse, und umgab diese mit einigen Lagen Flanell; das Ticken derselben war nur mit Schwierigkeit 1 Fuß weit zu hören. Legte ich dagegen die Uhr auf einen Mahagonytisch, der 4 Fuß breit war, unter diese umhüllte Tasse; so hörte ich ihren Schlag sehr deutlich in einer Entfernung von 4 Yards. Als sie auf der oben erwähnten eisernen Platte, und diese auf einem runden eichenen Tische von 2 Fuß Durchmesser, unter derselben Tasse lag, hörte ich das Ticken 22 Fuß weit.

Spannt man eine Drahtsaite zwischen zwei Wirbel, die in einem schlechten Leiter des Tons befestigt sind, z. B. in Stein, so ist ihr Ton viel schwächer, als der einer ganz gleichen Saite, welche über ein hölzernes Brett gespannt ist. Läßt man eine Bleikugel wiederholt aus derselben Höhe auf

ein rundes Stück Brett fallen, so ist der Schall, der dadurch entsteht, viel lauter, wenn das Brett auf einem guten Leiter des Schalles als auf einem schlechten liegt.

Diese Versuche setzen es außer Zweifel, daß die einer elastischen Fläche mitgetheilten Schwingungen dem Ohre hörbar werden können, in Fällen, wo es die ursprünglichen Pulsationen, welche man ausschließlich für den Sitz des Tons zu halten pflegt, nicht wahrzunehmen vermag. Der erste Versuch beweist ferner, daß durch Vergrößerung der schwingenden Fläche die Kraft verstärkt wird, welche ein gegebener Schlag auf das Ohr in einer bestimmten Entfernung äußert. Endlich machen die letzten Versuche es sehr wahrscheinlich, daß dieses Gesetz auf alle Arten von Schall anwendbar ist, auf stetigen so wohl als auf momentanen. *)

Das Sprachrohr ist eine konische Röhre, welche die menschliche Stimme aus dem Munde empfängt und die Stärke derselben erhöht. Nach der Struktur und dem Material des Instruments zu urtheilen, hängt diese sonderbare Wirkung von zwei Ursachen ab. Die Pulsationen der Luft werden in der Höhlung auf eine Art modificirt, der wir hier nachspüren wollen; und die Metallhülle vermehrt die Kraft der Stimme durch ihre Fähigkeit, die Impulse fortzulei-

*) Man vergl. hiermit die in den *Annalen*, III, 173, mitgetheilten Versuche Perolle's. d. H.

zuleiten, welche ihr theils durch die Pulse der eingeschlossnen Luft, theils durch die unmittelbare Wirkung des Kehlkopfs, vermittelt des Gesichts und des Mundstücks, mitgetheilt werden.

Auf diese Ansicht der Sache gründet Herr Gough im Märzstücke 1805 des Journals von Nicholson eine mathematische Theorie des Sprachrohrs, die ich indess hier dem Leser eben so wenig als die Berechnungen mittheile, welche er den obigen Versuchen als eine Theorie über die Verstärkung des Tons angehängt hat. Seine Berechnungen scheinen mir wenig lichtvoll zu seyn, und zu keinem sonderlich brauchbaren Resultate zu führen.

IX.

A N Z E I G E

astronomischer, geometrischer und physikalischer Instrumente.

Unter den mannigfaltigen Ursachen, welche im nördlichen Deutschland den Fortschritten des ausübenden Theils mathematischer Wissenschaften entgegen stehen, ist eine der größten die Schwierigkeit, sich genaue astronomische und geometrische Instrumente zu verschaffen. Ich schmeichle mir in dieser Hinsicht, dem arbeitenden Theile des scientificen Publicums einen nicht unangenehmen Dienst zu erweisen, wenn ich demselben anzeige, daß sich ein vortrefflicher Künstler, der in London und Paris sich unter vorzüglichen Meistern gebildet, Herr Nathan Mendelssohn, (Sohn des berühmten Moses Mendelssohn,) in Berlin niedergelassen hat. Seine Arbeiten bedürfen meiner Empfehlung nicht, und ich begnüge mich, in dieser Anzeige nur die Gegenstände zu nennen, auf welche dieser junge Künstler bereits in dem gegenwärtigen Zustande seiner Werkstatt Bestellungen annehmen kann.

a. Borda'sche Multiplicationskreise von 4 bis 8 Zoll, mit achromatischen Fernröhren, nach Art derer, welche zur französischen, schwedischen und thüringischen Gradmessung gedient haben. Vierzöllige Kreise ohne Vernierschrauben kosten mit Stativ 15 Friedrichsd'or, mit den Vernierschrauben 20 Friedrichsd'or; dieselben mit silbernem Limbus von 30" zu 30" getheilt 24½ Friedrichsd'or.

b. Teodolite von 4 bis 8 Zoll Durchmesser kosten von 15 bis 40 Friedrichsd'or.

c. Niveaus mit achromatischen Fernröhren, den englischen ähnlich, doch mit einigen Verbesserungen, nach Verschiedenheit der Grösse und Vollkommenheit von 15 bis 40 Friedrichsd'or.

d. Inclinationsbouffolen nach Borda's Methode, ganz denen ähnlich, die auf der Entrecasteau'schen und auf meiner Reise gebraucht worden sind, zu 25 Friedrichsd'or. Ein mikroskopischer Mikrometerapparat kann besonders hinzu gefügt werden.

e. Declinations- und Variationsbouffolen mit Dioptern oder Fernröhren.

f. Der Coulomb'sche Apparat, die Intensität der magnetischen Kraft durch Schwingungen zu messen, 7 Thaler.

g. Der von Prony im *Journal de Physique* beschriebene Apparat, vermittelt eines an einem Faden aufgehängten und durch einen Magnetstab bewegten Fernrohrs die stündlichen Veränderungen der Magnetabweichung optisch zu messen, 6 Friedrichsd'or.

h. Kleine Taschen- oder Grubenkompassse, welche zugleich die Neigung, (das Fallen,) angeben, von 5 bis 10 Thaler; auch völlige Markscheide-Instrumente nach freiberger Art.

i. Wagen, sehr empfindliche, für Physiker und Chemiker, (nach einer neuen Angabe des Herrn Professors Tralles,) nach Verschiedenheit der Grösse und Feinheit von 10 bis 36 Friedrichsd'or.

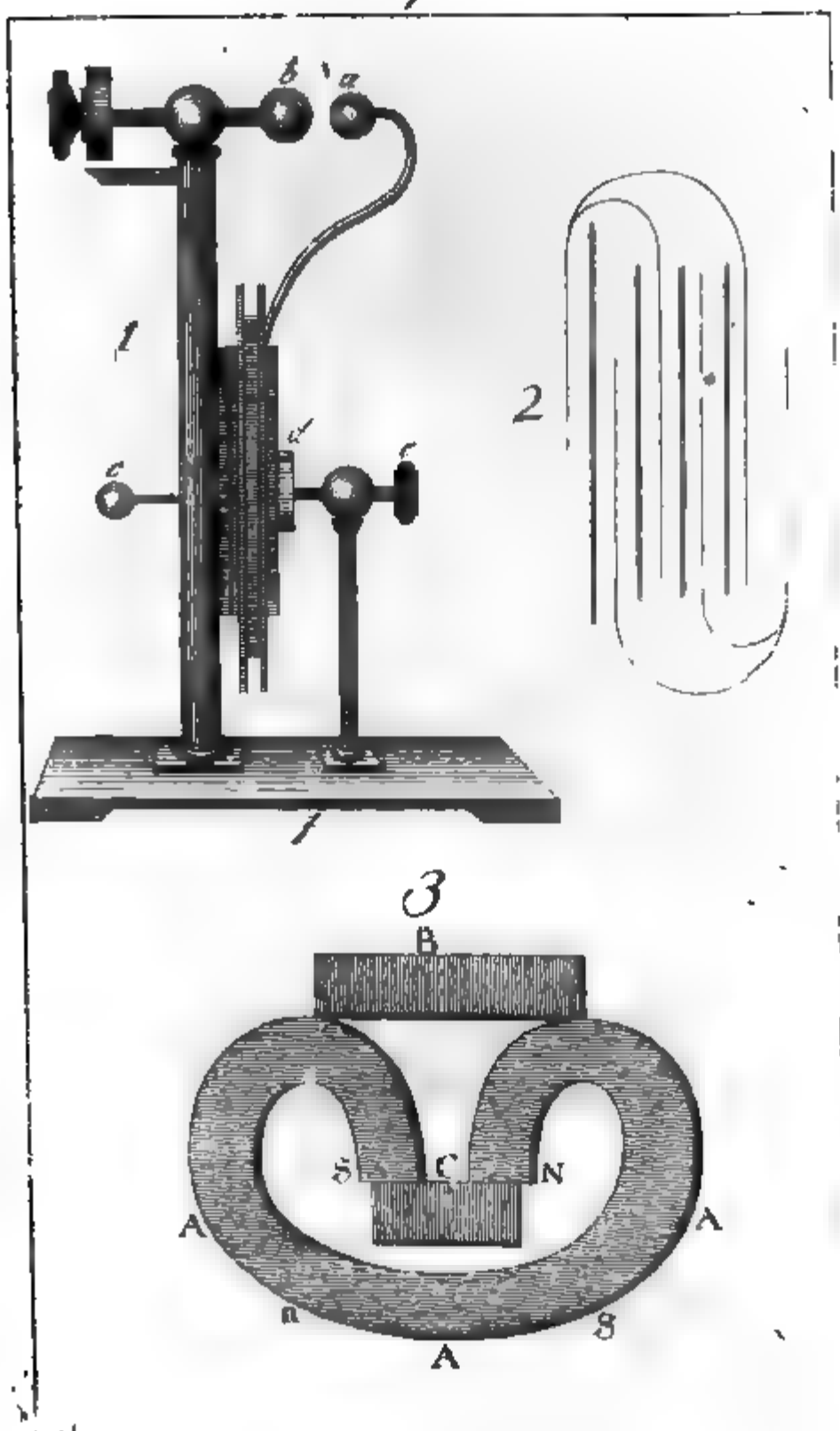
k. Luftpumpen mit gläsernen Cylindern und Tellern, nach Herrn Mendelssohn's eigener Angabe, die er in Nicholson's *englischem Journale* beschrieben hat. (Siehe Gilbert's *Annalen der Physik*, 1806, St. 1, S. 96.)

l. Voltaische Wasserstoffgas - Eudiometer zu 3 Friedrichsd'or.

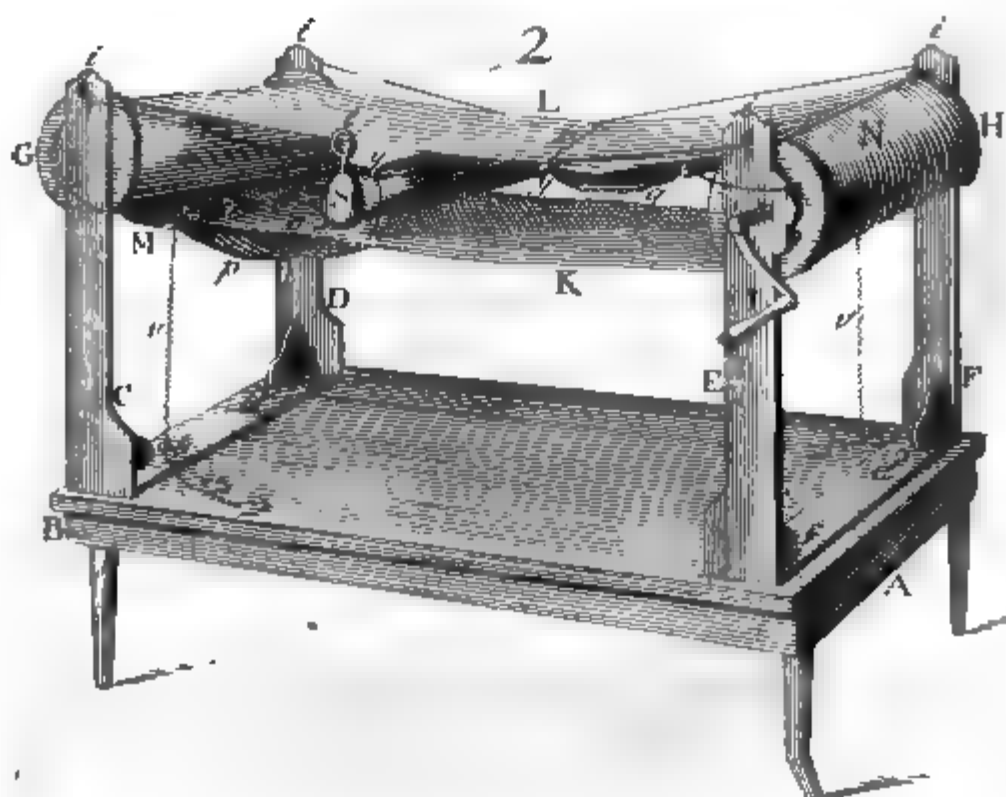
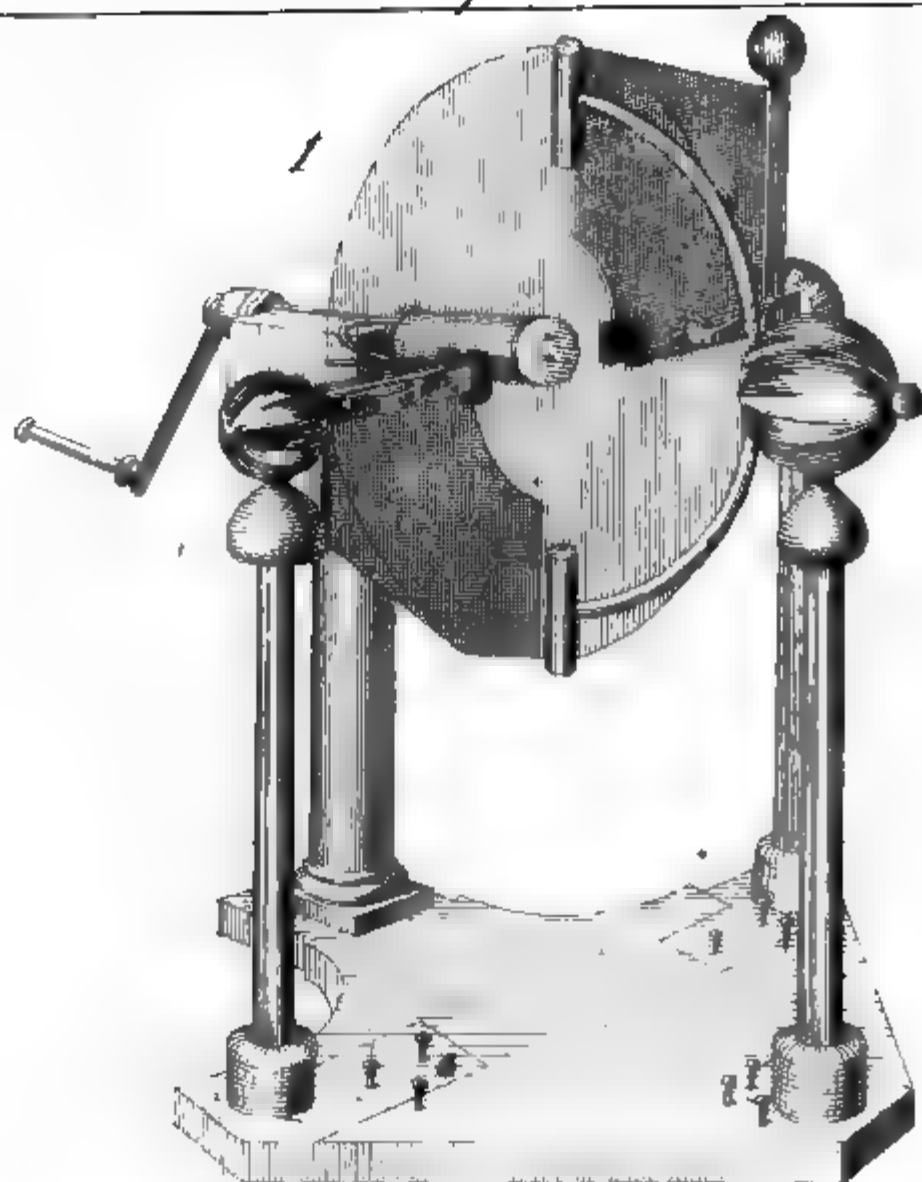
Es versteht sich von selbst, daß Herr Mendelssohn an jedem Instrumente die ausdrücklich verlangten Abänderungen anbringen wird. Seine Adresse ist: an den Mechanikus Nathan Mendelssohn zu Berlin, in der Behrenstrasse, No. 60. Auf Verfertigung ausschliesslich so genannter meteorologischer Instrumente, (Barometer, Thermometer und Hygrometer,) wird er sich nicht einlassen, um so weniger, als ein allgemein geschätzter hiesiger Künstler, Herr Renard, dieselben von vorzüglicher Güte liefert. Auch Bestellungen von physikalischen Apparaten, z. B. Electrifikationsmaschinen, können nur dann angenommen werden, wenn dieselben von beträchtlicher Grösse und von vorzüglicher Genauigkeit gewünscht werden. Durch die Kunst und Wissenschaft belebende Liberalität des Staatsministers, Freiherrn von Stein, ist Hr. Mendelssohn vermittelt königlicher Unterstützung in den Stand gesetzt worden, eine große Ramsden'sche Theilmaschine auszuführen. So bald diese ganz vollendet ist, wird er dem Publicum astronomische Instrumente von beträchtlichem Durchmesser und auch *Sextanten* anbieten können, durch deren Verbreitung auf dem Continent unser großer vaterländischer Astronom, der Freiherr von Zach, die Länderkunde so bewundernswürdig vervollkommen hat. Berlin 1806 im Julius.

Alexander von Humboldt.

Taf. I.



Gilberts Ann. de Phys. 23B 3H



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, ACHTES STÜCK.

I.

U e b e r L u f t s p i e g e l u n g ,

vom

Profeffor KRIES

in Gotha.

Es ist in den Annalen zu verschiedenen Mahlen von der Luftspiegelung die Rede gewesen, und die darüber gesammelten Aufsätze enthalten nicht nur die merkwürdigsten Beispiele derselben, sondern geben auch zum Theil sehr genügende Erklärungen von ihnen.

Dies gilt besonders von derjenigen Art derselben, bei welcher sich das Bild *unterhalb* des Gegenstandes zeigt, und dieser in der Luft zu schweben scheint. So wie diese am öftersten in der Natur vorkommt, so ist man auch mit der Erklärung derselben, (wenigstens in der Hauptsache,) am ehesten aufs Reine gekommen. Denn es scheint mir gar nicht zweifelhaft, daß die Verdünnung der Luft zunächst an der Oberfläche der Erde, und die *Zurückbrechung* der Strahlen, die aus der dichtern Luft

unter einem sehr schiefen Winkel in die dünnere Luftschicht übergehen, die wahre Ursache derselben ist. Die schöne Beobachtung des Herrn Professors Wrede, (*Annalen*, B. XI, 421,) der eben diese Erscheinung unter veränderten Umständen sah, dient dieser Erklärung zur Bestätigung. Man hat überhaupt diese Erscheinung seit einiger Zeit mit einer Aufmerksamkeit behandelt, die ein rühmlicher Beweis von dem Eifer ist, mit welchem merkwürdige Gegenstände der Naturlehre heut zu Tage verfolgt werden; und ich habe schon öfters bedauert, daß gerade der Mann, der zuerst die Aufmerksamkeit der Physiker auf diesen Gegenstand zu richten bemüht war, und deshalb nicht nur in einer eignen Abhandlung sehr schätzbare Beobachtungen darüber zusammen gestellt, sondern diese auch allen Akademien der Wissenschaften in Europa dedicirt hatte, [Büsch,] nicht die Freude erlebte, seine Bemühungen belohnt zu sehen.

Was die andere Art der Luftspiegelung betrifft, bei der das Bild *über* dem Gegenstande erscheint, so sind die Beispiele davon seltener, und daher die Beobachtungen derselben bei weitem nicht so mannigfaltig und vielseitig, als die der erstern Art. Indessen weiß man doch so viel, daß auch hier in der Regel das Bild *verkehrt* erscheint, und bald mit dem Gegenstande selbst zusammen hängt, bald mehr oder weniger von ihm getrennt ist. Bisweilen läßt sich noch *ein zweites aufrechtes* Bild über dem verkehrten sehen, und gerade dieses ist es, welches

die Erklärung dieser Erscheinung so schwierig macht. Eigentlich kennt man zwar bis jetzt nur einen einzigen Fall, so viel ich weiß, wo bestimmt diese doppelten Bilder sichtbar waren; allein die Beobachtungen desselben rühren von einem so sachkundigen Manne her und sind mit so vieler Genauigkeit angegeben, daß an ihrer Richtigkeit nicht zu zweifeln ist. Ich rede hier von der Erscheinung, die Vince beobachtet und beschrieben hat, (*Annalen*, B. IV, S. 129.) So vortrefflich aber seine Beobachtung ist, so ungenügend ist seine Erklärung, oder, eigentlicher zu reden, sie sagt gar nichts. Denn er behauptet zwar, daß, wenn die brechende Kraft der verschiedenen Luftschichten sich verschiedentlich ändere, so könne diese Erscheinung entstehen; er zeigt aber weder, auf welche Art die Aenderung geschehen müßte, noch giebt er nur den geringsten Grund an, warum das eine Bild aufrecht, das andere verkehrt erscheint. Wechselten in der Luft dünnere und dichtere Schichten ab, wie er anzunehmen scheint, so würden die Strahlen dadurch nicht nach der Erde zurück gebracht werden, sondern in der zweiten dichtern Schicht eine Richtung annehmen, die der in der ersten ungefähr parallel wäre.

Viel sinnreicher ist die Erklärung, die Wollaston giebt, (*Annalen*, B. XI, S. 1;) doch ist sie nicht von dem Vorwurfe des Gekünstelten frei, und gründet sich auf Voraussetzungen, die nicht erwiesen sind. Denn wodurch beweist er die Behauptung, daß Flüssigkeiten von verschiedener Dichtig-

keit sich so vermischen, daß die Dichtigkeiten der Mischung sich durch eine Linie doppelter Krümmung darstellen lassen? Ist es nicht eben so wohl möglich, daß die Dichtigkeiten gleichförmig zu- oder abnehmen, folglich ihre Unterschiede einander gleich sind? Ueberhaupt ist es eine Frage, ob zwei Flüssigkeiten sich mit einer solchen Regelmäßigkeit vermischen werden, daß man *parallele Schichten* verschiedener Dichtigkeit in ihnen annehmen könnte; und wenn es auch bei kleinen Quantitäten in einem eingeschlossenen Raume geschähe, so läßt es sich schwerlich bei einer großen Strecke der Atmosphäre gedenken, wie es doch bei der zu erklärenden Erscheinung nöthig wäre. Geſetzt aber auch, es wäre wirklich so, so ist dadurch die Schwierigkeit noch nicht aufgehoben. Wollaston verlangt, die Strahlen sollen *parallel* mit den Schichten auffallen; dies ist aber bei einem Gegenstande von einiger Größe, wie ein Schiff, nicht von allen Strahlen, die nach dem Auge gehen, möglich. Die meisten Strahlen müssen mehr oder weniger schief auffallen, und dann den gewöhnlichen Regeln der Brechung gemäß von ihrem Wege abgelenkt werden. Befände sich alsdann der Gegenstand und das Auge *unter* der so genannten Schicht des größten Increments, wie es in den Figuren zu Wollaston's Aufsatz vorgestellt ist, so könnte höchstens *ein* Bild entstehen; woher aber das zweite kommen sollte, ist nicht abzusehen. Noch weniger verstehe ich, wie ein *verkehrtes* Bild dadurch entstehen soll,

dafs die Strahlen sich vor der Brechung durchkreuzen.

Wollaston führt auch einige *Versuche* an, die seiner Erklärung zur Bestätigung dienen sollen; sie sind aber nicht so bestimmt, dafs sie nicht auch eine andere Ansicht und Erklärung gestatteten. Er schüttet zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit über einander, und ein dahinter gestellter Gegenstand erscheint dreifach, zwei Mal aufrecht und ein Mal verkehrt, — wie es in der von Vince beschriebenen Luferscheinung der Fall ist. An welche Stelle er den Gegenstand, und in welcher er das Auge gehalten, ob *unter*, *in* oder *über* der Ebene, in welcher beide Flüssigkeiten zusammen grenzten, wird nicht bemerkt. Es heisst blofs, er habe jenen anfangs dicht an die Flasche, und nachher ein Paar Zoll davon gehalten. Nach der Abbildung zu urtheilen, war es *unter* der Ebene der Zusammengrenzung; folglich konnten die Strahlen nicht *parallel mit den Schichten* von verschiedener Dichtigkeit auffallen, also auch nicht dem von ihm aufgestellten Gesetze gemäß gebrochen werden. Gleichwohl erschien der Gegenstand wirklich dreifach; es ist daher die Frage, was hier für eine Strahlenbrechung Statt gefunden habe.

Wenn man einen Gegenstand hinter ein Glas Wasser stellt, und das Auge auf der andern Seite so davor hält, dafs es etwas über die Oberfläche des Wassers zu stehen kommt, inufs der Gegenstand unter derselben liegen, so giebt es eine Lage des

Auges, in der man den Gegenstand *dreifach* erblickt: unmittelbar durch das Wasser hindurch erscheint er in seiner natürlichen Lage; in einigem Abstände darüber ist ein verkehrtes und dicht über diesem ein aufrechtes Bild desselben. Die beiden letztern sind beträchtlich kleiner als der Gegenstand, und ihre Entfernung von einander kann etwas zu- oder abnehmen, je nachdem man das Auge etwas tiefer oder höher hält. Ich zweifle nicht, daß dieses eben die Erscheinung sey, die Wollaston hervor gebracht hat, da sie mit seiner Abbildung die größte Aehnlichkeit hat. Es ist aber wohl schwer zu glauben, daß Wasser und Luft sich so vermischen sollten, daß sie Schichten von verschiedener Dichtigkeit bildeten. Ich erkläre mir daher diese Erscheinung auf folgende Art:

Es sey *ab*, Taf. VII, Fig. 1, der Gegenstand, *CDEF* das Gefäß mit Wasser, und das Auge befinde sich in *O*, so sieht es den Gegenstand 1. *direct* durch die zwischen *aOb* enthaltenen Strahlen; 2. bildet sich am Rande der Flüssigkeit durch die Anziehung des Glases eine Erhöhung, welche die auffallenden Strahlen nach Art eines Prisma bricht; die gebrochenen Strahlen aber gehen theils unmittelbar ins Auge, theils nach der Oberfläche des Wassers, von der sie erst nach dem Auge zurückgeworfen werden; jene bringen das obere aufrechte, diese das untere verkehrte Bild hervor. Man sieht daher jenes gerade in der Richtung vom Auge nach dem Rande hin, und dieses, als ob es durch Abspiegelung des ersten in der Oberflä-

che des Wassers entstünde. Eine eigentliche Spiegelung kann hier freilich nicht Statt finden, da das erste Bild selbst nur ein geometrisches Bild ist. Es macht aber die innere Seite von dem Rande der Flüssigkeit, nicht, wie die Seite eines Prisma, eine Ebene, sondern eine krumme Fläche; daher müssen die Strahlen, welche an dem untern Theile desselben auffallen, stärker gebrochen werden, als die, welche durch den obern Theil desselben gehen; und so kann es geschehen, daß jene nach der Oberfläche des Wassers fahren, von wo sie zum Theil zurückgeworfen werden, und das zweite Bild hervorbringen. Dieses erscheint aus eben dem Grunde verkehrt, aus welchem ein aufrechter Gegenstand in einem horizontalen ebenen Spiegel verkehrt erscheint, weil die Strahlen, die von dem obern Theile des Gegenstandes auf den Spiegel fallen, einen größern Winkel mit der Ebene desselben machen, als die von dem untern Theile des Gegenstandes.

Fährt man an der Seite des Glases, die dem Gegenstande zugekehrt ist, mit einem Blatte Papier oder einem Lineale behutsam von oben herunter, so verschwindet das obere Bild, wenn man eben den Rand der Flüssigkeit erreicht, indess das untere noch ganz oder größten Theils sichtbar ist; fährt man hingegen von unten hinaufwärts, so verschwindet das untere Bild zuerst, indess das obere noch sichtbar bleibt. Dadurch bestätigt sich die gegebene Erklärung über den Ort und die Art der Entstehung eines jeden Bildes. Uebrigens erscheinen beide Bil-

der, ihrem vertikalen Durchschnitte nach, beträchtlich verkleinert, weil die hohle Krümmung des innern Randes der Flüssigkeit wie ein Hohlglas wirken muß.

So wie sich die Sache hier mit Wasser und Luft verhält, so verhält sie sich auch bei andern Flüssigkeiten, so lange sich beide nicht so mit einander vermischen, daß die prismatische Erhöhung am obern Rande der untern Flüssigkeit vernichtet wird. Es bedarf also auch keines neuen Gesetzes der Strahlenbrechung oder Beugung, um diese Erscheinung zu erklären; inzwischen läßt sich auch wohl ebenso wenig eine Anwendung von ihr auf die Erklärung der Luftspiegelung machen, auf die es eigentlich abgesehen ist, da die Umstände bei dieser ganz verschieden sind.

Es giebt aber noch eine andere Art, wie über einem Gegenstande ein umgekehrtes Bild entsteht, die besser auf die Erscheinung, von welcher hier die Rede ist, zu passen scheint. Wenn nämlich der Gegenstand auf eben die Art, wie im erstern Falle, hinter das Glas mit Wasser gestellt, das Auge aber *unter* die Ebene der Oberfläche des Wassers gehalten wird. Man sieht dann 1. den Gegenstand wiederum *direct* durch das Wasser hindurch; 2. werden die Strahlen, die durch das Wasser unter einem sehr schiefen Winkel über die Oberfläche desselben gehen, wieder in dasselbe zurück gebrochen, und können so ins Auge gelangen, daß dieses ein verkehrtes Bild über dem Wasser erblickt. Die Ober-

fläche des Wassers verhält sich hier wie ein ebener Spiegel; weshalb das Bild so weit über derselben erscheint, als der Gegenstand sich unter ihr befindet. Ja man kann selbst in diesem Falle noch ein drittes Bild erhalten, wenn man den Standpunkt des Auges etwas verändert, nämlich ihn etwas höher nimmt. Man sieht alsdann den Gegenstand wieder unmittelbar durch die Strahlen, die über der Oberfläche des Wassers durch die Luft gehen; das verkehrte Bild aber ist alsdann bereits verschwunden.

Auch zur Erklärung dieser Erscheinung sind die bekannten Gesetze der Strahlenbrechung hinreichend, und die Anwendung davon auf die Luftspiegelung ist nicht schwer. *)

Man setze nämlich, die unterste Luftschicht der Atmosphäre habe bis auf eine gewisse Höhe gerade die entgegen gesetzte Beschaffenheit von der, welche sie bei der Luftspiegelung unterwärts haben muß: anstatt dünner, als die darüber liegende zu seyn, *sey sie dichter als diese*. Es ist zwar der gewöhnliche Fall, daß die Luft zunächst an der Erde dichter als weiter davon ist; aber die Abnahme der Dichtigkeit geht alsdann durch unendlich kleine Ab-

*) Die nachfolgende Theorie habe ich bereits in meinem *Lehrbuche der Physik*, das in der letztern Ostermesse bei Frommann in Jena erschienen ist, vorgetragen, und ich wünsche durch diesen Aufsatz nicht bloß sie bekannter zu machen, sondern auch die Prüfung derselben um so eher zu veranlassen.

stufungen. Hier hingegen sey die Dichtigkeit bis auf eine gewisse Höhe ziemlich gleich, und der Unterschied zwischen ihr und der angrenzenden Luftschicht groß genug, um die Brechung der Strahlen bei einem sehr schiefen Winkel in eine Zurückwerfung zu verwandeln. Befindet sich dann der Gegenstand so wohl als der Zuschauer *unterhalb* der Grenze der dichtern Luftschicht, so empfängt das Auge 1. die directen Strahlen des Gegenstandes, die ganz innerhalb der dichtern Luftschicht bleiben, und sieht ihn dadurch auf die gewöhnliche Weise *aufrecht*. 2. Können solche Strahlen, die unter einem hinreichend schiefen Winkel in die dünnere Luftschicht übergehen, zurück gebrochen und ins Auge gebracht werden. Diese müssen ein *verkehrtes* über dem Gegenstande liegendes Bild machen.

Es sey z. B. AB , Fig. 2, die Erdoberfläche, mn die Grenze der dichtern Luftschicht, Bd ein Gegenstand, und das Auge in a , so erscheint der Gegenstand durch die Strahlen innerhalb Bad *aufrecht*; hingegen werden die Strahlen, die, wie dr , Bc , über mn unter einem sehr schiefen Winkel hinaus gehen, unter demselben Winkel zurück gebrochen, und machen im Auge das *verkehrte* Bild $b'd$. Auf diese Weise läßt sich die Luftspiegelung aufwärts mit *einfachem* Bilde etwa so gut erklären, als die Luftspiegelung unterwärts. Die Annahme aber, daß die Luft bis auf eine gewisse Höhe eine gleichförmige Dichtigkeit habe, hat nichts ungereimtes. Denn

da sie dicht an der Erde bis auf eine gewisse Höhe sogar dünner werden kann, als weiter von ihr ab, so kann sie noch leichter eine solche Ausdehnung bekommen, daß ihre Dichtigkeit bis auf eine gewisse Höhe gleichförmig wird. Sie kann also hierbei zunächst an der Erde wirklich dünner als gewöhnlich werden. Indessen ist es auch eben so gut möglich, daß sie durch einen umgekehrten Prozeß, der etwas weiter von der Erde ab stärker wirkt, als dicht an derselben, mehr als gewöhnlich verdichtet wird. Wir kennen die Ursachen, welche auf die Dichtigkeit der Luft einen Einfluß haben, noch viel zu wenig.

Bei dieser Art der Luftspiegelung findet die Täuschung nicht Statt, als ob der Gegenstand hinter einer Wasserfläche liege, weil das Bild von dem Theile des Himmels, der hinter dem Gegenstande liegt, ebenfalls hinaufwärts geworfen wird, folglich mit dem wahren Himmel so zusammen fällt, daß es nicht von ihm unterschieden werden kann.

Liegt das Auge über m, n , so kann zwar keine Spiegelung, aber eine starke *Hebung* entstehen, indem die Strahlen bei ihrem Austritte aus der dichtern Luftschicht, gegen diese zu gebrochen werden, und so ins Auge kommen, als ob sie von einem höhern Gegenstande herrührten; auf ähnliche Art wie ein Gegenstand im Wasser einem Auge in der Luft erscheint. Wenn aber auf die zweite Luftschicht in einem merklichen Abstände eine dritte dünnere folgt, so kann auch hier so gut eine Spiege-

lung entstehen, als wenn das Auge sich in der untersten Luftschicht befindet. Und da Luftspiegelung oberwärts mit starken Hebungen verbunden zu seyn pflegt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß alsdann mehrere Luftschichten von verschiedener Dichtigkeit über einander liegen.

Es ist also noch die Frage übrig, woher das zweite *aufrechte* Bild über dem verkehrten entstehe, dergleichen *Vince* bei der oben erwähnten Erscheinung wahrgenommen hat. Sollte aber dieses Bild wohl etwas anderes, als *das Luftbild von dem Bilde des Gegenstandes im Wasser* seyn? Die Gegenstände, von welchen *Vince* diese doppelten Bilder in der Luft wahrnahm, waren *Schiffe* oder doch Gegenstände *am Meere*. Diese spiegelten sich natürlich im Wasser; warum sollte also von dem Bilde im Wasser nicht eben so gut ein Luftbild entstehen können, als von dem Gegenstande selbst? Und da das Bild im Wasser die umgekehrte Lage von der des Gegenstandes hat, so muß auch das Luftbild desselben die umgekehrte Lage von dem Luftbilde des Gegenstandes haben, folglich *aufrecht* erscheinen, da dieses verkehrt ist.

Diese Erklärung stimmt mit allen von *Vince* angegebenen Umständen sehr gut zusammen:

1. Erscheint das aufrechte Bild jederzeit *über* dem verkehrten. Je tiefer nämlich der Gegenstand unter der spiegelnden Fläche liegt, desto höher über dieselbe muß sein Bild fallen. Nun liegt das Bild im Wasser tiefer als der Gegenstand, folglich muß

das Luftbild von jenem höher liegen, als das Luftbild von diesem.

2. Hängt das aufrechte Bild mit dem verkehrten eben so zusammen, wie der Gegenstand selbst mit seinem Bilde im Wasser. Zwar scheint bei *Vince* in Fig. 4 ein Zwischenraum von Luft zwischen beiden Bildern zu seyn; der Verfasser aber sagt im Texte nichts davon, sondern spricht nur von dem *Bilde der See*, das zwischen beiden Bildern des Schiffes deutlich zu sehen gewesen sey; und freilich ist auch kein Grund vorhanden, warum dieses *nicht* hätte erscheinen sollen, nur ist es begreiflich, daß es in einem Falle besser zu erkennen war, als in dem andern.

3. Zeigte sich bei nähern Schiffen nur das verkehrte Bild, und auch dieses wohl anfangs nicht ganz, und das aufrechte kam nur dann zum Vorschein, wenn das Schiff sich weit genug entfernt hatte. Denn diejenigen Strahlen, welche unmittelbar von dem Gegenstande aus der dichtern Luftschicht in die dünnere übergehen, machen einen größern Neigungswinkel an der Grenze beider Luftschichten, und können folglich leichter in die dichtere Luftschicht zurück gebrochen und ins Auge gebracht werden, als diejenigen, welche erst nach der Zurückwerfung von der Oberfläche des Wassers aus der untern in die obere Luftschicht kommen.

Die Erscheinung der Klippen von Calais, über welchen *Vince*, wie er sagt, nur das aufrechte Bild, ohne das verkehrte, bemerkte, scheint eine Ausnahme von der Regel zu machen; allein wir ha-

ben wohl Ursache, in die Beobachtung selbst ein Mißtrauen zu setzen, da bei dem Schiffe, das gleich nachher vor den Klippen vorbeifegelte, das verkehrte Bild auf die gewöhnliche Weise erschien. Vielleicht fiel das verkehrte Bild zum Theil mit den Klippen selbst zusammen; vielleicht wurde es auch, wie Vince bemerkt, durch das Bild der See verdeckt.

Uebrigens wäre es nach dieser Theorie allerdings möglich, daß bloß das aufrechte Bild sichtbar wäre; in dem Falle nämlich, daß der Gegenstand genug unter dem Horizonte entfernt wäre. Vince bemerkt, daß bei der allmählig zunehmenden Entfernung des Gegenstandes erst das verkehrte Bild, und zuletzt das aufrechte zum Vorschein kommt; eben so würde bei einer noch größern Entfernung das verkehrte Bild zuerst verschwinden und folglich das aufrechte ohne dieses sichtbar seyn. Es wird zwar keine bestimmte Beobachtung der Art angeführt, inzwischen läßt sich die Möglichkeit der Sache nicht bezweifeln.

So wird also zur Entstehung eines doppelten Bildes keine andere Beschaffenheit der Luft, als zur Entstehung eines einfachen erfordert, und nur die Lage des Gegenstandes selbst muß verschieden seyn. Es ist aber auch nicht nothwendig, daß der Gegenstand sich unmittelbar am Wasser befinde, sondern es ist genug, wenn zwischen ihm und dem Zuschauer an einer schicklichen Stelle eine Wasserfläche ist, von der die Strahlen so zurück prallen, daß

sie bei ihrem Austritte aus der dichtern Luftschicht wieder in diese zurück gebrochen und ins Auge geleitet werden. Von einer Beobachtung doppelter Bilder ohne einen Wasserspiegel, ist mir wenigstens kein Beispiel bekannt. Warum aber nicht jede Luftspiegelung oberwärts mit doppelten Bildern erscheint, wenn auch der Gegenstand am Wasser liegt, davon ist der Grund schon im Vorhergehenden enthalten: es wird nämlich eine *gewisse Entfernung* des Gegenstandes dazu erfordert, die nach Verschiedenheit der Umstände sehr verschieden seyn kann. Es kommt hier auf die Höhe der dichtern Luftschicht, und auf die Grösse des Unterschiedes in der Dichtigkeit der zusammengrenzenden Luftschichten an. Vince führt selbst den merkwürdigen Umstand an, daß das Bild des einen Schiffes bald erschienen und bald verschwunden wäre, oder bald ein größeres, bald ein kleineres Stück desselben sich gezeigt hätte. Unstreitig waren Bewegungen in der Luft, wodurch die Luftschichten verschiedentlich gemischt wurden, oder Wellen in ihnen entstanden, die Ursache dieser Erscheinung.

Eine Anwendung dieser Theorie auf die berüchtigte Fata Morgana, die vielleicht nicht schwer seyn dürfte, ist so lange nicht rathsam, als wir keine genaue und verständige Beobachtung derselben haben.

II.

*Einige kritische Bemerkungen
zu den in den Annalen befindlichen
Aufsätzen über die irdische Strahlen-
brechung, und Nachricht von der Voll-
endung seiner Refractions-Beob-
achtungen,*

VOM

D. B R Á N D E S

zu Eckwarden.

(Aus einigen Briefen an den Herausgeber.)

Den 18ten April 1806.

— — **M**eine Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung, [*Annalen*, XVII, 129, XVIII, 432, und vorzüglich XX, 346,] habe ich während des vorigen Winters näher berechnet und verglichen. Sie werden um Michaelis in der Schulzischen Buchhandlung in Oldenburg gedruckt erscheinen, und ich hoffe, Sie werden finden, daß die Arbeit nicht unbelohnt geblieben ist. Für die *Annalen* hätte ich sie gern bearbeitet; aber die Anzahl der Beobachtungen war zu groß, und das Werk ist zu einem Bändchen von 16 Bogen angeschwollen, ob ich gleich die theoretischen Untersuchungen noch für einen zweiten Band aufgespart habe. Diese Beobachtungen scheinbarer Höhen einiger entfernter Gegenstände, bei denen jedes Mal zugleich die Temperatur der Luft in 18 Fuß und in $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe

Höhe über der Erdoberfläche mit beobachtet wurde, geben, wie ich es erwartete, [*Annal.*, XX, 349, 352.] sehr bestimmte Resultate, und setzen uns, wie mich dünkt, in den Stand, die wahre Höhe eines Gegenstandes von gegebener Entfernung, aus seiner scheinbaren Höhe genau zu bestimmen, wenn man nur Eine gleichzeitige Beobachtung der scheinbaren Höhe irgend eines bekannten Gegenstandes, (dessen Entfernung und Höhe gegeben ist,) zu Hülfe nehmen kann. Die theoretischen Untersuchungen habe ich einem eignen Bande aufbehalten, um vorher das Urtheil der Gelehrten zu hören, und vielleicht aufmerksam auf das gemacht zu werden, was noch zu leisten übrig ist. Die allgemeinen Theorien der Strahlenbrechung, wie Lambert und Kramp sie uns gegeben haben, thun hier deswegen keine Genüge, weil bei den Untersuchungen dieser Gelehrten auf die Ungleichheit der specifischen Elasticität der Luft wenig Rücksicht genommen ist, und diese es doch gerade ist, auf welche bei der irdischen Strahlenbrechung alles ankommt. Ich wünschte sehr, zugleich eine bestimmte Theorie der *Spiegelungen* mittheilen zu können; nämlich eine geometrische Bestimmung der Bahn des Lichtstrahls für diesen Fall; ich kann aber noch nicht sagen, wie weit mir dies gelingen wird. Eine populäre Erklärung, worin ich einige Punkte berührt zu haben glaube, die Gruber und die übrigen, welche hiervon handeln, unerörtert gelassen haben, kommt schon in diesem ersten Bande vor. In Herrn Kramp's sonst sehr vor-

trefflichem Werke will mir einiges in der Darstellung nicht gefallen. Es scheint mir, daß zuweilen eine unverhältnißmäßige Kürze bei wichtigen Dingen Statt findet.

den 15ten Mai 1806.

Da ich jetzt die Reihe Ihrer *Annalen* so bequem zur Hand habe, so will ich Ihnen einige kritische und polemische Bemerkungen über die Abhandlungen, welche von der Strahlenbrechung handeln, hier mittheilen. Ich werde bei der Gelegenheit die Ehre haben, auch Ihnen zuweilen als Widersacher gegen über zu stehen. Auf die Ordnung, in welcher diese Aphorismen stehn, wird nicht viel ankommen; ich will sie daher nach der Folge der Abhandlungen in den *Annalen* hersetzen, und mit Huddart's Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung bei irdischen Gegenständen beginnen, mit denen Sie in Band III, (Novemberstück 1799,) die zahlreiche Reihe von Abhandlungen über diese Materie in den *Annalen* eröffnet haben.

Huddart's Behauptung, (*das.*, S. 264,) daß bei der *Spiegelung unterwärts* nur diejenigen Theile des Gegenstandes doppelt oder gespiegelt erscheinen, welche oberhalb der Schicht der größten Dichtigkeit liegen, ist unrichtig; diese Schicht liegt öfters viel höher als die gespiegelten Gegenstände. Daher ist auch das nicht richtig, daß ein Theil jedes Strahls oberwärts convex sey: dieser Fall könnte allenfalls

wohl eintreten, aber ich glaube kaum, daß so hohe Gegenstände noch gespiegelt erscheinen würden; auch erhellet aus Woltmann's Beobachtungen, daß mit der Spiegelung immer eine wahre Depression der Gegenstände, die von geringer scheinbarer Höhe sind, verbunden ist.

Daß zu eben der Zeit, wenn Spiegelung unterwärts Statt findet, auch eine Spiegelung oberwärts möglich sey, wenn das Auge sich unterhalb der Schicht der größten Dichtigkeit befindet, glaube ich nicht. (*Das.*, S. 264, Anm.) Soll eine solche scheinbare Spiegelung oberwärts Statt finden, so muß die Dichtigkeit der Luft in der Höhe sehr schnell abnehmen, und gewiß weit mehr, als der Fall ist, wenn in diesen höhern Schichten fast überall einerlei Temperatur herrscht.

Die *das.*, S. 270, Anm., erwähnte Erscheinung, daß der *aufgehende Mond* ungewöhnlich groß erscheint, ist mir nicht aus eigener Erfahrung bekannt. Da wohl ohne Ausnahme über einer Erdoberfläche die Luft Nachts, dicht an der Erde kälter ist, als in der Höhe, so findet die Erscheinung vielleicht in der Ebene nie Statt; aber auf Hügeln könnte sie vielleicht sich zu eben der Zeit zeigen, wenn man in der Ebene sehr starke Erhebung, und wohl gar Spiegelung oberwärts bemerkt. (Doch weiß ich nicht, ob die Spiegelung oberwärts je über festem Lande gesehen worden ist; alle mir bekannte Erfahrungen betrafen nur Gegenstände, die man über der

See oder sehr breiten Wasserflächen sah.) Abends nämlich, nach Sonnen Untergang, findet man in der Ebene, zumahl nach heitern wärmen Tagen, wenn es Abends still ist, die obere Luft viel wärmer, als die untere, und zu solchen Zeiten nimmt also die Dichtigkeit der Luft für die ersten 50 oder 100 Fuß Höhe sehr beträchtlich ab. Da in größern Höhen die Luft aber gewiss kälter ist, so kann es der Fall seyn, daß in einer gewissen Höhe, (ungefähr da, wo die Wärme am größten ist,) die Dichtigkeit ein Minimum erreicht und von da aufwärts durch einen gewissen Raum wieder wächst, bis in größern Höhen die Luft diejenige Dichtigkeit erreicht, die dem Drucke bei überall gleicher Temperatur angemessen ist. Befindet sich nun ein Beobachter innerhalb dieses zweiten Stadii, wo die Dichtigkeit oberwärts zunimmt, so kann das Phänomen, welches in dieser Anmerkung beschrieben wird, gar wohl Statt finden, ob man gleich in der Ebene zu eben der Zeit den Vertikaldurchmesser des Mondes verkürzt sieht. *)

Büsch's Beobachtung auf einer Reise nach Kopenhagen, (das., S. 299, 300,) als er bei der Insel Laland, Mittags am 23ten Julius 1782, die 5

*) Ich erwähnte dieses Phänomens nach einer ziemlich lebhaften Rückerinnerung aus meiner frühern Jugend; für die Richtigkeit des Auffassens kann ich daher so nicht bürgen, als hätte ich es zu der Zeit wahrgenommen, da jene Stelle geschrieben wurde. d. H.

Meilen entfernten Ufer Femerns und Pommerns durch ein Fernrohr vervielfacht sah, war wohl keine Spiegelung unterwärts, sondern vielmehr das von *Vince* beobachtete Phänomen, nämlich eine *Spiegelung oberwärts*, wobei aber hier das eine Bild, nämlich dasjenige, das zu unterst erscheint, oder wo man den Gegenstand durch die am wenigsten gebrochenen Strahlen sieht, fehlte. Es ist ohne Zweifel möglich, daß man bei dieser Spiegelung das obere aufrechte und das mittlere umgekehrte Bild sehen kann, wenn auch das dritte vom Horizonte verdeckt wird; denn *Vince* sah ja auch ein Mal in den obern Bildern den Rumpf eines Schiffes und das Wasser der See daneben, als er im untern Bilde nur noch eben die Spitze des Mastes oberhalb des Horizontes erblickte. Bei einer so starken Erhebung war es möglich, daß die Insel Rügen oberhalb Femern zu sehen war, denn allerdings scheint zu solchen Zeiten die Meeresfläche oft eher concav als convex zu seyn. Daß diese Spiegelung an einem heißen Julistage wohl Statt findet, und daß stürmisches Wetter darnach zu folgen pflegt, wie hierbei *Büsch's* Behauptung, ist Ihnen bekannt.

Dalby's Beobachtung, nach der an einem Morgen, nach starkem Thauen und bei hellem Sonnenscheine, die in einer geraden horizontalen Linie befindlichen Köpfe der Pfähle zur Messung seiner Grundlinie auf Hounslow Heath, sich im Nivellirfernrohre in einer nach oben zu concaven krummen Linie darstellten, (*das.*, S. 276, Anm.,) scheint mir

nicht dahin zu gehören, wohin sie S. 390, Anm. 2, versetzt wird, sondern ich halte die Erklärung S. 409, Anm., für die wahre.

Was Herr Gruber in seinen schätzbaren Beobachtungen über die Strahlenbrechung auf erwärmten Flächen, (*das.*, S. 392,) sagt, verstehe ich nicht ganz. Aus dem Raume PL kommen gar keine Strahlen ins Auge, wenn L der letzte Punkt des gespiegelten Bildes ist; soll aber L der letzte Punkt dieses Bildes seyn, oder der höchste, der noch eben gespiegelt erscheint, so muß des Strahls L/O Scheitel die Erde berühren. Der Punkt, wo er die Erde berührt, ist dann zugleich die Grenze des sichtbaren See - oder Landhorizonts. Ferner, wenn sich auch das Auge innerhalb des sich verdünnenden Luftraums befindet, so können dennoch höhere Gegenstände ganz gespiegelt erscheinen. Ich verstehe nicht ganz, was Herr Gruber meint, und auch nicht, wie er das erklärt, was Büsch aus dem Munde der Deicharbeiter ein wenig undeutlich erzählt, (es hätte ihnen das gegen über liegende Elb- ufer den Morgen; als sie an die Arbeit gingen, so hoch geschienen, als läge es am Deiche, indess es späterhin sank.) Ueberhaupt hat der gemeine Mann selten die Gabe, eine Erscheinung so zu beschreiben, daß der Physiker die Erzählung gebrauchen kann. Vielleicht war nur eine besonders günstige Beleuchtung die Ursache, weshalb sie das entfernte Ufer so nahe zu sehen glaubten. Ich sah neulich auch früh Morgens von hier aus das weiß übertünchte

Schloß zu Varel und einige andere Gegenstände mit bloßen Augen so auffallend hell, daß ich es wohl für näher hätte halten können; von besonderer starker Refraction war aber nichts zu bemerken, sondern ich konnte keinen andern Grund finden, als daß diese Gegenstände hell von der Sonne beschienen wurden und die übrige Gegend im Schatten von Wolken lag. Größer erschienen die Gegenstände auch nicht, aber bei so starker Beleuchtung kann ein scharfes Auge einzelne Theile der entfernten Gegenstände erkennen, und dies mochte die Täuschung verursachen, daß man sie für größer hielt.

Daß mehrere Strahlen als zwei von einerlei Punkte ins Auge kommen sollen, (*das.*, No. 6,) ist wohl sicherlich falsch; aber der Beweis hierfür, der zu allerlei andern interessanten Folgerungen führt, möchte hier zu weitläufig seyn.

Es ist richtig, daß von dem untern Theile eines Gegenstandes keine Strahlen in das Auge kommen, und daß der untere Luftraum als undurchsichtig erscheint, (*das.*, S. 407;) dieses rührt aber nicht von einer Reflexion an der Schicht der größten Dichtigkeit her, sondern es läßt sich beweisen, daß alle von niedrigen Punkten kommende Strahlen über dem Haupte des Beobachters fortgehn, wie S. 265 im Anfange der Anm. steht. — Daß die Dünste die Refraction verstärken, (*das.*, S. 408,) scheint mir bis jetzt noch unerwiesen, wenigstens ist das gewiß die Hauptsache, daß die obere Luft wärmer als die untere ist.

Zu den wichtigen Beobachtungen von Vince, welche Sie im IVten Bande mitgetheilt haben, kann ich hier eine Wahrnehmung hinzu fügen, die mir mit jenen nahe verwandt scheint; nämlich einen Fall, wo die Sonne beim Untergange oberwärts gespiegelt erschien. Es war am 8ten April dieses Jahrs, bei heiterer Witterung, warmer Luft und Ostwind. Nachmittags hatte ich einige südlich liegende Gegenstände oberwärts gespiegelt gesehen; die Luft war dunstig und daher erschien alles sehr blafs; sonst aber kamen mir die Bilder gut begrenzt vor; ein drittes aufrechtes Bild sah ich nicht. Abends schien mir die Sonne beim Untergange die Gestalt zu haben, wie sie Tafel VII, Fig. 3, darstellt. Hier war offenbar *abc* das untere aufrechte, *dce* das umgekehrte, *def* das zweite aufrechte Bild. In den beiden letzten Bildern mußten *d*, *e* Punkte seyn, die in dem untern Bilde unterhalb des Horizonts lagen; denn *de* war breiter als *ab*. — Ich konnte damahls die Erscheinung nur mit bloßen Augen beobachten; da aber am folgenden Tage die Umstände wieder günstig schienen, so beobachtete ich die Sonne beim Untergange mit dem Fernrohre, und sah in der That wieder dasselbe Phänomen, nur etwas schwächer. Die Sonne ging roth unter und war nicht deutlich begrenzt, doch war ihre Gestalt ungefähr wie *AB*, Fig. 4. Als sie tiefer sank, trennte sich das obere Stück bei dem Einschnitte; es blieb dann als schmaler Streifen oberhalb schwebend, noch einen Augenblick sichtbar, und verschwand. We-

nige Augenblicke nachher trennte sich noch ein Mahl ein solcher Streifen ab. Wolken waren am westlichen Horizonte nicht, aber die Luft war sehr dunstig.

Ich habe in diesem Fröhlinge mehrmahls die Spegelung oberwärts gesehn, aber fast nie sind die Bilder so deutlich, daß man etwas genaues daran beobachten kann. Oft scheinen auch die obern Bilder etwas ganz anderes darzustellen, als das untere. So z. B. sah ich ein Mahl in dem untern Bilde ein Haus, so deutlich, daß mich dünkt, es hätte sich oben auch zeigen sollen; aber es war keine Spur davon zu sehen. Ich vermüthe daher, daß man im obern Bilde oft Gegenstände sieht, die unten vom Horizonte verdeckt werden, und dieses müßte, wenn einmahl diese Bilder recht klar erschienen, ganz sonderbare und unerklärlich scheinende Phänomene geben. Die Irregularität dieser Erscheinung, wozu ich auch das rechne, daß das dritte obere Bild so oft fehlt, rühren gewiß davon her, daß die Luftschichten, die zu der gehörigen Brechung der Strahlen geschickt sind, sich nicht weit erstrecken, sondern nur einen kleinen Raum einnehmen. Wäre über dem ganzen Horizonte, auf mehrere Meilen weit, und so weit das Auge reicht, eine solche Folge regulärer concentrischer Schichten, so scheint es mir unmöglich, daß die Sonne so gespiegelt erscheinen konnte; wie ich am 8ten und 9ten April gesehn habe. Die Sonnenstrahlen mußten, glaube ich, um die Sonnenscheibe so zu zeigen, an einer

Stelle, wo diese Disposition zu starker Bröchung nicht Statt fand, in die Atmosphäre tiefer eindringen, und, indem sie, die Erdofläche beinahe berührend, an der Erde vorbei gehen sollten, auf diese stark brechenden Schichten treffen, und so das Bild der Sonne verdreifachen. . . . Es liesse sich nun vielleicht fragen, ob die starke Refraction, die Hæemskerk auf Nova Zembla beobachtet hat, nicht diese Erscheinung war? Es ist aller Grund vorhanden, um zu glauben, dass in der langen Nacht der Polarländer eben so, wie in unsern Winternächten, die obere Luft merklich wärmer, als die untere ist, und dass also die Umstände für eine starke Refraction günstig waren. . . .

Wollaston's Gedanken über die Luftspiegelung in Band XI stimmen zwar im Ganzen sehr wohl mit dem überein, was ich selbst zur Erklärung dieser Art von Phänomenen gedacht habe; aber seine Darstellung gefällt mir nicht ganz. Eigentlich sind es doch hier keine zwei Fluida, die sich mischen, sondern es ist nur Ein Fluidum, dessen Dichtigkeit nach einem stetigen Gesetze, welches sich wohl näher bestimmen liesse, in der Höhe zu- oder abnimmt. Besonders bei den Spiegelungen oberwärts finde ich seine Vorstellungsart nicht passend. Nach meiner Vorstellung könnte, wenn ab , Fig. 5, die Verticale, und $cdef$ die Scale der Wärme bedeutet, die Scale der Dichtigkeiten ungefähr eine Form wie $ghik$ haben, dass nämlich von g bis h , wo Wärme und Druck zugleich abnehmen, die Dichtigkeit

stark abnimmt, von h bis i wieder wächst, (wegen Abnahme der Wärme,) und von i an erst sich regulär vermindert. Der Wendungspunkt i dieser Curve ist hier derjenige, den Wollaston den Punkt der größten Increments der Dichtigkeit, nennt. Ich sehe aber nicht recht ein, wie man hier von einer Mischung zweier Flüssigkeiten reden kann. An sich ist nun zwar die Sache dieselbe, und es kann seyn, daß ich Unrecht habe, wenn ich Wollaston's Vortrag etwas unpassend gewählt finde; aber gefallen hat er mir nicht, und noch weniger das, daß Wollaston, (daf., S. 10,) die Brechung als an der Scale der Dichtigkeiten im gleich dichten Medio vorgehend, vorstellt.

Auch die Versuche könnten, wenn die Sache nicht schon von selbst erhellte, nicht ganz als entscheidend angesehen werden; denn es ist schwer, zu behaupten, daß die Fluida in der Flasche völlige Ebenen bildeten. Zog sich aber das eine Fluidum an der Wand der Flasche ein wenig hinauf, so konnten in diesen convexen oder concaven Flächen Brechungen entstehen, die von der Vermischung ganz unabhängig waren. Wenn man in einem Glase ein dunkles Fluidum, z. B. rothen Wein, so gegen das Licht hält, daß Licht und Auge beinahe in der Horizontalfläche der Oberfläche der Flüssigkeit liegen, so sieht man das Licht auch vervielfacht in den am Glase hinauf gezogenen Rändern.

Der rote Versuch Wollaston's, (S. 51,) zeigt sehr schön, wie bei sehr ungleicher Tempera-

zur der Luft Bilder überwärts entstehn. Ob aber die schnelle Verdunstung hier als die nächste Ursache der starken Refraction anzulehen ist, weiß ich nicht. Gäbe es andere Mittel, eine so starke Erkältung hervor zu bringen, so würde, glaube ich, alles ebenso erfolgen, und deshalb bleibe ich auch hier bei dem Unterschiede der Temperatur stehen. Bei den Spiegelungen überwärts finden *in beträchtlicher Höhe* die Unterschiede der Dichtigkeit Statt, welche die Erscheinung bewirken, und über dies sind es nicht gleichförmige Schichten, die über der ganzen Gegend, hier z. B. über dem überall gleichen Wasserspiegel der Jähde, sich ausbreiten, sondern nur an einzelnen Stellen findet die gehörige Verschiedenheit der Brechkraft Statt. Da nun die Verdunstung wohl überall an ähnlichen Stellen gleich seyn würde, so scheint diese nicht die Ursache zu seyn, sondern ich vermuthet, oder frage wenigstens, ob wir diese Ursache nicht in besondern Prozessen, in Wärme-Entwickelungen in der höhern Atmosphäre zu suchen haben oder vielmehr in Höhen, die vielleicht einige hundert Fufs oder mehr betragen?

Die schnelle Abkühlung der Erde nach Sonnen Untergang erklärt zwar auch Sauffüre aus der Verdunstung; ich muß aber gestehen, daß die große Achtung, die ich für Sauffüre hege, mich nie hat bewegen können, diese Meinung anzunehmen. Zu eben der Zeit, wo die Luft mit Thau angefüllt ist, wo also die Dämpfe sich aus Mangel an Wärmestoff zersetzen, sollte es da wiederum so überflüssig-

gen Wärmestoff geben, der eine starke Verdunstung bewirken könnte? Man kann auch nicht etwa sagen, der Thau fange bei Berührung der wärmern Erde an, zu verdunsten; denn die Erde ist dann selbst kälter als die Luft.

Doch es wird Zeit, daß ich schliesse. Es soll hier nur noch eine Anmerkung zu Herrn Professor Wrede's hierher gehöriger Abhandlung in Band XI der Annalen, S. 421 f., stehen, die ich im Uebrigen recht schön, folgendes aber sonderbar finde. Herr Wrede will S. 448 die Verdünnung der Luft an der erwärmten Fläche nicht als gewiß annehmen, sondern ist eher geneigt, das Phänomen daraus zu erklären, daß Lichtstoff und Wärmestoff repulsiv auf einander wirken. Da nun aber die Luft bei Erwärmung sich sonst überall ausdehnt und verdünnt, so sehe ich durchaus nicht ein, warum die Luft an den Berliner Stadtmauern so verstockt seyn sollte, diesem allgemeinen Gesetze nicht zu folgen; folgt sie ihm aber wirklich, so ist das Phänomen ja nach ganz bekannten Grundsätzen erklärlich, und mich dünkt also, es ist sehr unrecht, ohne alle Noth solche Repulsivkraft anzunehmen, die sich gar nicht erweisen läßt.

III.

B E M E R K U N G E N

*über die horizontale Strahlenbrechung,
und über die Vertiefung des Seeho-
rizonts,*

von

WILL. HYDE WOLLASTON, M. D., F. R. S.,
in London. *)

In einem Aufsatze, den ich der königlichen Societät vor einiger Zeit vorgelegt habe, und der in ihren Schriften für das Jahr 1800 gedruckt ist, **) habe ich mich bemüht, die Ursachen der horizontalen Strahlenbrechung, und der verschiedenen Fälle derselben, die ich theils selbst beobachtet, theils von andern beschrieben gefunden hatte, aufzufinden.

Damahls waren mir die kurz zuvor erschienenen Schriften des ägyptischen Nationalinstituts noch nicht bekannt. Was Herr Monge in ihnen von der sogenannten Mirage, [Luftspiegelung herabwärts,] mittheilt, welche die französische Armee auf dem Marsche durch die ägyptischen Wüsten täglich sah,

*) Aus den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for 1803.* d. H.

**) Der in den vorstehenden Blättern oft erwähnte Aufsatz, welchen der Leser aus den *Annalen*. XI, 1 — 65, kennt. d. H.

stimmt mit meiner Theorie auf das beste überein. Seine Erklärung der meinigen vorzuziehen, finde ich daher keine Ursache. Die Annahme einer bestimmten spiegelnden Fläche zwischen zwei Luftschichten von verschiedener Dichtigkeit, von welcher er ausgeht, besteht auf keine Art mit dem beständigen Aufsteigen verdünnter Luft, welches er zugiebt; und seine Hypothese läßt sich auf andere Fälle nicht anwenden, die insgesamt genügend aus der Voraussetzung einer allmählichen Dichtigkeitsänderung der Luft, und dadurch bewirkten Krümmung der Lichtstrahlen, erklärt werden können.]

Ich bin späterhin unterrichtet worden, daß derselbe Gegenstand geschickt von Herrn Woltmann in Gilbert's *Annalen der Physik* behandelt worden ist; ich muß indess bedauern, daß seine Abhandlung, und die von Gruber in denselben *Annalen*, in einer Sprache geschrieben sind, die mir unbekannt ist, und daß ich daher aus ihnen den Nutzen nicht ziehen kann, den mir die Forschungen dieser Gelehrten ohnedies würden geleistet haben.

Als ich mit diesen Untersuchungen beschäftigt war, angetrieben von dem Nutzen derselben für die nautische Astronomie, in Bestimmung der Variationen der scheinbaren Vertiefung des Seehorizonts, von welchem ab alle Höhenbeobachtungen auf dem Meere genommen werden müssen, schlug ich vor, es möchte eine Reihe Beobachtungen von jemand unternommen werden, um die Veränderungen in

der Temperatur und in der Feuchtigkeit der Luft auszumitteln, von welchen die Vertiefung des Seehorizonts vorzüglich abhängt. Ich glaubte damahls nicht, daß ich selbst diesen Gegenstand mit eigigem Erfolge würde weiter verfolgen können, da ich wenig Aussicht hatte, meinen Wohnort eine hinlängliche Zeit hindurch an einem Orte aufschlagen zu können, wo mir die See im Gesichte wäre; und eine andere Weise sah ich nicht ab, wie das, was ich für nöthig hielt, gethan werden könnte. Ich habe indess seitdem Mittel gefunden, durch Beobachtungen über dem Spiegel der Themse mich zu überzeugen, daß, obgleich die Gröfse der Refraction im Allgemeinen mit dem Thermometer- und Hygrometerstande variirt, doch das Gesetz dieser Variationen so einfach nicht ist, als ich es zu finden gehofft hatte.

Ich will hier zuerst die Thatfachen erzählen, auf welche sich diese Aussage gründet; sie sind auch schon für sich selbst merkwürdig, durch die unerwartete Gröfse der Refraction, welche ich über einer kleinen Strecke Wasser wahrgenommen habe. Alsdann will ich zeigen, daß die genaue Bestimmung der einwirkenden Veränderungen der Atmosphäre von minderer Wichtigkeit, und die Unregelmäßigkeiten in diesen Veränderungen von minderen Einflüsse für die Kenntniß der jedesmahligen Vertiefung des Seehorizontes sind, als ich geglaubt hatte, indem es eine sehr leichte Methode giebt, diese scheinbare Vertiefung zu jeder Zeit genau

zu messen; und folglich das, was ich durch indirecte Mittel suchte, mit einem Mahle, direct zu finden.

Das erste Mal, als ich über der Themse eine auffallende Refraction wahrnahm, geschah es durch blossen Zufall. Ich saß in einem Boote, unweit Chelsea; mein Auge war ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fufs, ($\frac{1}{2}$ Yard,) höher als der Wasserspiegel, und ich mochte eine Ausficht von etwas mehr als 1 engl. Meile über die Fläche des Wassers haben. Die Ruder einiger entfernter Boote, die mit der Fluth Strom aufwärts gingen, schienen mir umgebogen zu seyn, desto mehr, je weiter es bis zu ihnen hin war; die allerentferntesten ungefähr so, wie in Fig. 6, Taf. VII. In dieser Zeichnung ist *dd* mein scheinbarer Horizont, bestimmt durch die Krümmung der Wasserfläche; *ab* das Ruder in seiner geneigten Lage, *t* und *bc* ein umgekehrtes Bild des Theils *be* dieses Ruders. Bei einiger Aufmerksamkeit auf andere Boote und auf Gebäude am Ufer, fand sich, daß auch alle andere entlegne Gegenstände, die sich nahe an der Wasserfläche zeigten, auf eine ähnliche Art verändert wurden, daß aber bei keiner derselben die verkehrten Bilder so deutlich erschienen, als bei der schief stehenden Stange eines ins Wasser getauchten Ruders. Und Eines von denen, die gegenwärtig waren, (so wie mehrere, denen ich diese Erscheinung nachher erzählte,) waren geneigt, sie einer Zurückwerfung der Lichtstrahlen von der Fläche des Wassers zuzuschreiben. Es gehört indels nun ein wenig Auf-

merkbarkeit dazu, um die offenbare Verschiedenheit zwischen dem umgekehrten Bilde, welches eine solche Zurückwerfung erzeugt, und zwischen dem durch die atmosphärische Strahlenbrechung bewirkten umgekehrten Bilde wahrzunehmen. Im Falle von Zurückwerfung oder eigentlicher Spiegelung, machen Gegenstand und Bild scharfe Winkel; wo sich beide berühren, sind die Linien bestimmt und gut begränzt, dagegen ist der untere Theil des Bildes bei der leichtesten Wellenbewegung unbestimmt und undeutlich. Entstehn dagegen die Bilder durch Strahlenbrechung, so erscheint der Gegenstand und das verkehrte Bild desselben, da, wo sie zusammen stoßen, abgerundet und undeutlich, und das untere Ende des Bildes wird von einer geraden Linie an der Oberfläche des Wassers begränzt. Dazu kommt noch ein anderer Umstand, der, wenn er beachtet wird, sogleich allen Zweifel hebt; nähert man nämlich das Auge dem Wasser, so werden im letztern Falle die Boote und andere kleine Gegenstände dem Scheine nach von dem Horizonte vollkommen bedeckt, und dieses läßt sich bei einer so kleinen Entfernung keinesweges der Krümmung des Meerwassers, sondern lediglich der Ablenkung der Strahlen durch Brechung zuschreiben.

Ich weiß für diese Erscheinung keine andere Ursache aufzufinden, als lediglich die Verschiedenheit in der Temperatur. Nach anhaltend heißem Wetter, (das Thermometer war in Einem Monate 12 Mal über 80° F. gestiegen, und die mittlere Tem-

peratur des Monats betrug 68° ,) war der Abend dieses Tages, des 22ten Augustes 1800, ungewöhnlich kalt, indem das Thermometer nur auf 55° stand. Das Wasser, welches unstreitig die Temperatur beibehielt, die es in den vorher gehenden Wochen angenommen hatte, erwärmte die zunächst darüber befindliche Luftschicht, und dieses mochte das Brechungsvermögen derselben so stark vermindern, daß sie die einfallenden Lichtstrahlen entgegen gesetzt krümmte, wie gewöhnlich, und dadurch das oben beschriebene Bild bewirkte. Da ich damahls kein Instrument bei mir hatte, konnte ich weder die Gröfse der Strahlenbrechung noch die Temperaturen messen; nach dem Gefühl zu urtheilen war das Wasser ungewöhnlich viel wärmer als die Luft.

Hierdurch war mir nun unerwartet ein Feld zu Beobachtungen geöffnet. Ich benutzte von der Zeit an jede Gelegenheit, welche ähnliche Veränderungen der Witterung mir darboten, die Gröfse der Strahlenbrechung zu untersuchen, und, so wie sie sich auf einem andern Theile des Stroms, der mir bequemer lag, darstellte, zu messen. Der Ort, wo der grösste Theil meiner Beobachtungen angestellt wurde, war an der südöstlichen Ecke von Somerset-House. Man sieht von hier durch die Blackfriars-Brücke nach der Londner Brücke über 1 englische Meile weit Strom aufwärts, und in entgegen gesetzter Richtung durch die Westminster-Brücke hindurch, welche $\frac{1}{2}$ engl. Meilen entfernt ist.

So große Entfernungen sind indess keinesweges nöthig; vielmehr ist die Luft über dem Strome bei kaltem Wetter nie oder nur selten hell genug, daß man so entlegne Gegenstände deutlich sehen könnte. Denn da es fast nur Ost- und Nordost-Winde sind, welche Kälte genug mit sich führen, um eine solche Veränderung der Witterung zu bewirken, so wird dann der größte Theil des Rauchs der Stadt herbei getrieben, der gleich einem dichten Nebel den Strom bedeckt. Dieser Umstand raubte mir mehr als eine Gelegenheit, die, nach der Anzeige des Thermometers, zu meinen Beobachtungen sehr günstig seyn mußte, und nöthigte mich oft, Gegenstände in kleinern Entfernungen zu nehmen, als ich ohne dies gethan haben würde.

Um die Gesichtslinie der Oberfläche des Wassers so nahe als möglich zu bringen, hatte ich an das Objectivende eines kleinen Taschenfernrohrs einen ebenen Spiegel, unter einem Winkel von 45° befestigt, so daß, wenn das Rohr senkrecht gehalten wurde, ich eine Aussicht in der horizontalen Ebene, in jedem beliebigen Abstände von der Wasserfläche hatte. So fand ich, daß bei ruhigem Wasser 1 oder 2 Zoll vom Wasserspiegel die Refraction am größten war; sie betrug bei Gegenständen, die nicht mehr als 300 bis 400 Yards entfernt waren, 6 bis 7 Minuten. Zu andern Zeiten fand ich die Refraction in einem Abstände von 1 oder 2 Fuß vom Wasserspiegel am größten; in diesem Falle wird aber eine viel weitere Aussicht erfordert.

Die ersten Messungen stellte ich am 23sten Sept. 1800 an; das Wasser war um $2\frac{1}{2}^{\circ}$ wärmer als die Luft, und die Refraction betrug ungefähr $4'$. Am 17ten Octob. war der Wärme-Unterschied 3° , und die Refraction nicht über $3'$. Dafs in diesem Falle die Strahlenbrechung so klein war, erklärte ich mir aus der Trockenheit der Luft, und durch die dadurch bewirkte sehr schnelle Verdunstung, welche, wie ich glaubte, einen grossen Theil der Wärme wegnahm; die das Wasser ohne dies der Luft mitgetheilt haben würde.

Von dieser Zeit an beobachtete ich nicht bloss den Stand des Thermometers in der Luft und im Wasser, sondern auch, um wie viel Grade das Thermometer sank, wenn die Kugel desselben so lange genäst erhalten wurde, bis es einen bleibenden Stand angenommen hatte. Um meine Vermuthung, die ich über die Trockenheit der Luft am 22sten October gemacht hatte, zu bestätigen, habe ich überdies in der folgenden Tafel, welche alle meine Beobachtungen enthält, in einer Columnne den Stand des Hygrometers eingerückt, wie er an den Morgen meiner Beobachtungen war, laut des Registers, welches in den Zimmern der königlichen Societät geführt wird.

Um 8 Uhr Morgens	Temperatur.			Refrac- tion.	Verdün- nungs- kälte.	Hygro- meter- stand.
	der Luft.	d. Was- sera.	Unter- schied.			
1800.						
Sept. 23	57°	60½°	3½° F.	4'	—	72°
Oct. 17	46½	49½	3	3	—	72
22	38	49½	11½	3	—	67
Nov. 1	41	45½	4½	8	½° F.	76
4	43½	46½	3	3 —	1½	72
5	37	45	8	8 +	1	69½
12	44½	48½	4	1 +	3½	73
13	40	44½	4	5	½	76
1801.						
Jan. 13	50	63	13	9 +	5	65
22	55	61	6	6 +	6	65
23	55	62	7	6	4½	65
24	55	61	6	5	2	67
Sept. 8	60	64	4	7	2	78
9	64	64½	½	5	3	74
10	58	64	6	7	2	70
am Mitt. 10	63	64	1	2		

Bei genauerer Durchsicht dieser Tafel zeigt sich, dass man im Allgemeinen, wenn das Wasser wärmer als die Luft ist, eine Vergrößerung der Vertiefung des Seehorizontes zu erwarten hat, dass aber die Trockenheit der Luft auf die Grösse derselben einen bedeutenden Einfluss hat, und sie im Allgemeinen vermindert.

Indess scheint sich aus diesen Messungen keine Regel ableiten zu lassen, als dass in einigen Fällen die Grösse ganz anders ist, als man sie nach dem Stande des Thermometers und Hygrometers vermuthen

folgte. *) So z. B. war am 9ten Septemb. 1801 der Wärme-Unterschied nur $\frac{1}{4}^{\circ}$, und die Verdunstung, welche diesem kleinen Ueberschusse an Wärme entgegen wirkt, erzeugte 3° Kälte; dessen ungeachtet betrug die beobachtete Refraction volle $5'$. Und ich glaube nicht, daß ich mich bei dieser Beobachtung geirrt habe; denn das Wasser war damahls vollkommen ruhig, die Luft ungewöhnlich heiter, und ich hatte Zeit, besondere Aufmerksamkeit auf eine so unerwartete Wahrnehmung zu wenden.

Dieser einzige Fall scheint für die Meinung der Herren Huddart und Monge zu seyn, daß, unter einigen Umständen, die Auflösung des Wassers in der Luft das Brechungsvermögen der Luft vermindert. Doch in keinem andern Falle bin ich auf diesen Schluß geführt worden.

Als die schicklichsten Gegenstände, um die Gröfse der Refraction zu messen, habe ich jedes Mahl ein ins Wasser getauchtes Ruder, das so weit entfernt war, als man es sehen konnte, oder irgend eine andere auf ähnliche Art geneigte Linie zu diesen Beobachtungen gewählt, und stets den Winkel gemessen, um welchen der Punkt, wo das umgekehrte Bild am Wasserspiegel sich endigt, von dem senkrecht darüber stehenden Punkte des Gegenstandes entfernt ist; also in Fig. 6 die scheinbare Gröfse von *c c*.

*) Man vergl. *Ann.*, XX, 352, u. oben S. 380. d. H.

Die 8 ersten Winkel wurden mit einem Mikrometer, dessen Mutter aus Perlmutter bestand, (*with a mother-of-pearl micrometer*,) im Hauptfocus meines Fernrohrs gemessen, und sind nicht ganz so zuverlässig als die 8 folgenden, bei denen ich mich eines eingetheilten Ocularglas-Mikrometers bedient habe, und also das Wanken des Fernrohrs oder des Objects von keinem Einflusse war.

Die vorstehenden Beobachtungen belehren uns, daß die Grösse der Refraction über einer Wasserfläche sehr bedeutend seyn kann, wenn das Land nahe genug ist, um auf die Temperatur der Luft Einfluß zu haben. Auf offener See läßt sich keine so große Verschiedenheit in der Temperatur erwarten, und aller Wahrscheinlichkeit nach findet dort keine so bedeutende Vermehrung der Vertiefung des Seehorizontes durch Veränderung der horizontalen Strahlenbrechung, als in dem eingeschlossenen Laufe eines Flusses Statt. Bedenken wir indess, daß auch sie einer Verminderung durch eine gegenwirkende Ursache unterworfen ist, und daß der Horizont selbst scheinbar gehoben werden kann; so bleibt es kein Zweifel, daß bei nautischen Beobachtungen die Voraussetzung, die Vertiefung des Seehorizontes hänge lediglich von der Höhe des Standpunkts über dem Meere ab, einer Correction bedürfe.

Herr Huddart, [*Annal.*, III, 277,] schlägt vor, zugleich zwei Abstände der Sonne von entgegengesetzten Punkten des Horizontes zu nehmen; der

Ueberschuß der Summe beider über 180° ist gleich der doppelten Vertiefung des Seehorizontes. Dieses ist zwar richtig; läßt sich aber, aus den von ihm angegebenen Gründen, nur innerhalb gewisser Zenith-Abstände bewerkstelligen. Denn ist der Abstand der Sonne vom Zenith zu klein, so verändert sich ihr Azimuth so schnell, daß es eines sehr geschickten und geübten Beobachters bedarf, soll einer allein schnell genug beide Beobachtungen hinter einander machen können; und beträgt der Zenith-Abstand mehr als 30° , so reicht ein Sextant nicht aus, den größern Winkel zu messen. Herrn Huddart's Methode läßt sich daher mit diesem Instrumente nur in kleinen Breiten ausführen. Wegen der Schwierigkeit, welche aus der Adjustirung des Instruments für die Beobachtung rückwärts entsteht, verwirft er mit Recht im Allgemeinen diese Methode, Winkel zu nehmen. Hierbei hat er indess ein Mittel übersehen, die Vertiefung des Seehorizontes zu messen, welches, wie mir scheint, sich in allen Breiten mit Vorthail gebrauchen läßt, ohne daß sich der allergeübteste oder skrupulöseste Beobachter dabei zu übereilen braucht.

Bei der Beobachtung rückwärts läßt sich der ganze Abstand zweier entgegen gesetzter Punkte des Horizontes, im Vertikalkreise, mit einem Mahle messen, entweder bevor man die Höhe genommen hat, oder nachher. Der halbe Ueberschuß dieses Winkels über 180° ist die gesuchte Vertiefung.

Ist es indeß ungewiß, ob das Instrument gehörig adjustirt war, so wird eine zweite Beobachtung nothwendig. Man muß das Instrument umkehren; und ist nun der entgegen gesetzt liegende Bogen nicht um eben so viel kleiner als 180° , als der vorige größer war, so läßt sich dem gemäß der Fehler des Index verbessern; und weil der Fehler der Adjustirung, so wohl was den senkrechten Stand der Spiegelauf der Ebene des Instruments, als die parallele Lage der Gesichtslinie mit dieser Ebene betrifft, beide Messungen sehr nahe auf einerlei Art verändert, so wird $\frac{1}{2}$ ihrer Differenz der wahren Vertiefung des Seehorizontes sehr nahe kommen, und der Fehler, der aus Mangel an dieser Adjustirung entsteht, läßt sich füglich ganz vernachlässigen.

Diese Methode, für die Beobachtungen auf der See rückwärts, den Fehler des Index zu finden, ist schon vor vielen Jahren von Herrn Ludlam *) empfohlen worden; ich finde aber nicht, daß spätere Schriftsteller über diesen Gegenstand von ihr Notiz genommen haben, oder daß sie zur Bestimmung der Vertiefung des Seehorizontes sey gebraucht worden. Und doch weiß ich keinen Grund aufzufinden, weshalb sie als trüglich verworfen werden sollte. Vielmehr bin ich überzeugt, daß sie in Praxi zweckmäßig werde befunden werden, da die Theorie sie uns als ausreichend kennen lehrt.

*) *Directions for the use of Hadley's Quadrant*, 1771, p. 56.

Die am nächsten liegende Einwendung gegen diese Methode, und gegen die des Herrn Huddart, beruht auf der Möglichkeit, daß die Strahlenbrechung an den entgegen gesetzten Seiten des Horizontes zu einerlei Zeit verschieden seyn könnte. Wenn Land in der Nähe liegt, so möchte allerdings wohl eine solche Verschiedenheit vorkommen. Auf der Oberfläche des Oceans lassen sich aber schwerlich partielle Veränderungen in der Temperatur annehmen; höchst wahrscheinlich steigt hier die Verschiedenheit in der Strahlenbrechung nie auf einen bemerkbaren Theil der ganzen Refraction, und überhaupt kann es kein Grund seyn, eine Correction zu verwerfen, da sie noch andere kleine Fehler zurück läßt, der alle Methoden gleichmäfsig unterworfen sind, und die zu verbessern nicht der Gegenstand dieses Aufsatzes ist.

IV.

*Ueber die beste Methode,
die Vertiefung des Seehorizontes zu
finden, und einen verbesserten
Spiegeloctanten,*

VON

EZECHIEL WALKER

in London. *)

Bekanntlich ist am Horizonte die Strahlenbrechung so veränderlich, daß die Vertiefung des scheinbaren Seehorizontes unter dem wahren sich mit Genauigkeit nicht aus den Tafeln nehmen läßt, sondern bei Beobachtungen auf dem Meere jedes Mal mit beobachtet werden sollte. Dazu würde ein Instrument vorzüglich geschickt seyn, mit dem sich Winkel bis auf 180° messen lassen; und man hat dazu Hadley's Spiegelquadranten empfohlen. Die Beobachtung rückwärts, ist indess für den Beobachter so unbequem und an sich so unzuverlässig, daß sie so gut als unthunlich ist.

Der neue Spiegelquadrant, welchen ich vor ein Paar Jahren vorgeschlagen habe, um damit jeden Winkel, der kleiner als 180° ist, zu messen, scheint zu diesem Gebrauche sehr geeignet zu seyn. **)

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 7, p. 62. d. H.

**) Herr Walker beschreibt diesen seinen *Reflecting Quadrant* in demselben physikalischen Journale, April 1803. Mit dem Hadley'schen Spiegelquadranten, (oder vielmehr Octanten,) lassen sich

Der Abstand der Sonne von den beiden gegen überstehenden Theilen des Horizontes zusammen genom-

Winkel zwischen 90° und 180° nur durch eine Beobachtung rückwärts messen, und man hat, wie Herr Walker bemerkt, noch keine Methode aufgefunden, wie sich das hintere Horizontglas mit derselben Genauigkeit als das vordere adjustiren liesse, weshalb dieses Instrument alle stumpfe Winkel mit minderer Zuverlässigkeit als die spitzen misst. Um alle Winkel, kleiner als 180° , durch eine Beobachtung vorwärts messen zu können, ohne daß die Strahlen allzu schief auf die Spiegel auf fallen, (welches Herr Ludlam als eine Hauptregel für den Spiegeloctanten angiebt,) nimmt Herr Walker einen Quadranten, dessen untere Hälfte LMC , (Taf. VIII, Fig. 1,) ein gewöhnlicher Reflexionsoctant ist, und zwar AB der auf der Alhidade stehende Spiegel, m der Spiegel mit dem Horizontglaste, und HE die Gesichtslinie oder die Achse des Fernrohrs. Auf dieser Gesichtslinie befestigt er einen zweiten Spiegel mit einem Horizontglaste xy , so daß er mit ihr einen Winkel von 45° macht; dieser Spiegel wirft Lichtstrahlen, die auf ihn in der Richtung Rn , senkrecht auf die Gesichtslinie fallen, nach nE , gerade in das Auge zurück. Alle Winkel unter 90° werden mit diesem Quadranten gerade so, als mit dem Spiegelsextanten gemessen. Sollte aber der Nebenwinkel der Sonnenhöhe auf der See genommen werden, so richte man die Gesichtslinie nach dem Zenith und drehe den Quadranten so, daß man den der Sonne gegen über liegenden Theil des Horizontes durch Reflexion vom zweiten Horizontspiegel sieht. Dann führe man die Alhidade von p nach M zu, bis die Sonne im Fernrohre erscheint, und mit ihrem Rande den

men, weniger 180° , ist gleich der doppelten Vertiefung des Seehorizontes. Die Schwankung des

Horizont berührt; der Index zeigt dann den beobachteten Abstand der Sonne vom Zenith; und fügt man dazu 90° , so hat man den beobachteten Nebenwinkel der Sonnenhöhe. — Um den zweiten Horizontspiegel zu adjustiren, dient Herrn Walker die Fortsetzung des Limbus und der Eintheilung über den Nullpunkt hinaus bis 45° . Nachdem der Collimationsfehler bestimmt ist, stellt man den Index bei N auf 90° , und dreht nun das Instrument so, daß die Sonne, oder ein anderer entlegener Gegenstand durch Reflexion vom Spiegel der Alhidade und dem ersten Horizontspiegel gesehen wird. Dann muß der zweite Horizontspiegel denselben Gegenstand zeigen, und dadurch findet man den Winkel Rnh mit eben der Genauigkeit als den Collimationsfehler.

Späterhin, (das., Nov. 1803,) ist Herr Walker auf eine andere Methode der Adjustirung dieses zweiten Horizontspiegels gekommen, bei der er der Verlängerung des Limbus nicht bedarf, und die nach ihm nicht minder genau ist. Er befestigt nämlich auf dem Spiegel der Albidade, unter 45° gegen ihn geneigt, einen zweiten kleinen Spiegel, so daß, wenn der Index auf 90° steht, dieser Rectificationspiegel mit dem ersten Horizontspiegel genau parallel ist, (Fig. 2,) und stellt die beiden Horizontspiegel so hoch als diesen über die Ebene des Octanten. — Nachdem der erste Horizontspiegel adjustirt ist, stellt man den Index auf 90° ; sind der Rectificationspiegel und der erste Horizontspiegel nicht genau parallel, so zeigt das in dieser Lage der Index. Dann stelle man den Index auf 0° , und nun muß der Rectificationspiegel ge-

Schiffs macht aber diese doppelte Messung sehr schwierig und unzuverlässig. Zu dem Ende sollten zwei Beobachter zugleich, der eine mit einem Sextanten die Mittagshöhe der Sonne, der andere mit meinem Reflexionsquadranten den größten Abstand des Sonnenrandes vom entgegen gesetzten Theile des Horizontes messen. So wird nicht nur die Vertiefung des Seehorizontes, sondern durch die doppelten Beobachtungen auch die Sonnenhöhe selbst mit größerer Genauigkeit gefunden werden.

Auch kann ein einziger Beobachter mit beiden Instrumenten messen. Er fange kurz vor Mittag an, und nehme abwechselnd mit beiden Instrumenten den Abstand des untern Sonnenrandes von den gegen über liegenden Theilen des Horizontes, bis er mit ihnen die größte Höhe gefunden hat, welche die Sonne erreicht. Und so hiesse sich zugleich die Zeit des Mittags finden.

rade so wirken, als bei der vorigen Einrichtung der Spiegel der Alhidade, wenn er auf 90° des verlängerten Limbus bei N, (Fig. 1,) gestellt wurde. — Ein solcher Octant von 4 bis 5 Zoll Halbmesser ist noch sehr tragbar, und läßt sich nach Herrn Walker so stark arbeiten, daß er auf Reisen nicht leicht in Unordnung kömmt. Beide Spiegel lassen sich eben so gut an den Hadley'schen Sextanten anbringen, und dadurch, wie Herr Walker behauptet, der Werth dieses so nützlichen Instruments noch erhöhen.

2. H.

V.

Ueber die Bildung des Säulenbasalts,
vom

Dr. SCHAUFUS

zu Graits im Voigtlande.)

Seitdem man von der Behauptung, daß der Basalt ein vulkanisches Produkt sey, zurück gekommen ist, hat man die Meinung angenommen, der säulenförmige Basalt habe seine Bildung Ritzen und Spalten zu danken, welche in der weichen Masse, aus der er gebildet wurde, beim Austrocknen entstehen mußten. Je wahrscheinlicher diese Meinung ist, desto mehr überrascht es, daß man bis jetzt noch keinen Versuch gemacht hat, die regelmässige, säulenförmige Gestaltung des Basaltes aus ihr zu erklären.

Die größte Schwierigkeit dürfte der säulenförmige gegliederte Basalt von Giant's-Causeway einer solchen Erklärung in den Weg legen: denn weder die Glieder desselben, noch die zwischen ihnen enthaltenen, halben Sphäroide scheinen sich durch bloße Austrocknung erklären zu lassen. Untersuchen wir indess die Naturkräfte, welche bei einem solchen Austrocknen thätig werden, und die Umstände, unter welchen sie wirkten, so kommen wir auch über diese Schwierigkeit, wie mich dünkt, leicht hinweg.

Nimmt man an, der Basalt sey aus einer weichen, schlammartigen Masse, welche nach und nach austrocknete, entstanden, so müssen hierbei alle die Veränderungen mit vorgegangen seyn, welche bei der ungestörten und langsamen Austrocknung einer solchen Masse stets erfolgen und erfolgen müssen. Die erste besteht darin, daß das mit der Masse vermischte Wasser verdunstet. Mit demselben entgeht ihr ein beträchtlicher Theil ihrer Substanz, und die zurück bleibenden Theile, durch die anziehende Kraft getrieben, nähern sich einander; diese Annäherung geschieht aber nicht gegen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, sondern in allen Richtungen, weil das Wasser in der ganzen Masse verbreitet ist, und die zurück bleibenden festen Theile die Stellen, welche das, mit ihr genau vermischte, Wasser verläßt, sogleich einnehmen. Es müssen sich daher auch zu gleicher Zeit feste Theilchen von einander entfernen, um sich andern zu nähern, und daraus Trennungen und Ritzen entstehen. Die ganze Masse, durch ihre eigne Schwere getrieben, senkt sich hierbei nach und nach, so wie das Wasser entweicht.

Dies alles sind Erscheinungen, welche wir bei warmer Sommerwitterung täglich beobachten können, und die eben nicht geeignet scheinen, etwas zur Erklärung über den Ursprung regelmäßiger Formen beizutragen, indem die Figuren, welche diese Ritzen bei der Sommerhitze auf der verhärteten Dammerde bilden, selten etwas regelmäßiges an

sich haben, wie das der Fall seyn sollte, wenn die regelmässigen Säulen des Basalts gleichen Ursprung hätten. Es findet aber hier der wesentliche Unterschied Statt, daß die Masse der Dammerde nicht gleichmässig gemischt ist, daß sie nur eine dünne Schicht bildet, und daß endlich die Austrocknung zu schnell vor sich geht, welches alles die Bildung regelmässiger Formen hindert. Man kann demnach hieraus keinen triftigen Einwurf gegen einen ähnlichen Ursprung der Basaltsäulen nehmen.

Bei der Austrocknung einer grossen feuchten und weichen Masse sind, wie wir bemerkt haben, zwei Kräfte wirksam, welche die zurück bleibenden Theilchen theils einander näher bringen, theils von einander entfernen: nämlich die Kraft, welche alle Theilchen in jeder Richtung einander näher bringt, und die Kraft, welche sie insgesamt gegen den Schwerpunkt der Erde treibt. So wenig beide Kräfte in der Natur verschieden seyn mögen, so nothwendig ist es doch, sie hier als mechanisch wirkende Kräfte zu trennen, um die verschiedenen Erscheinungen, welche sie hervor bringen, erklären zu können. Wirkte die erste für sich ganz allein, so würde sich die ganze Masse in mehrere Partien theilen, welche sich um ihre einzelnen Schwerpunkte zusammen drängen und Kugeln bilden würden, sobald sie sich bis auf einen gewissen Punkt zusammen gezogen hätten. Wirkte die zweite allein, so würde sich die ganze Masse bloß senken. Da aber beide Kräfte zugleich thätig sind, ohne daß eine die Wir-

kung der andern ganz aufliebt, so müßte sich die ganze Masse in aufrecht stehende Cylinder getheilt haben, wenn die einzelnen Partieen nicht durch zu frühe Austrocknung ihrer freien Seitenwände, an ihrer vollkommenen Ausbildung gehindert würden. Diese Sätze sind zu klar, als daß sie eines Beweises bedürfen.

Es entsteht nun zunächst die Frage: welche Gestalt diese Säulen zu Anfang der Trennung der Masse in einzelne Partieen annehmen werden? Wir wollen uns vorstellen, die Cylinder seyen vollkommen ausgebildet und ihre Oberflächen so verhärtet, daß sie sich nicht so genau mit einander wieder zu vereinigen vermögen, daß ihre Grenzen nicht sichtbar bleiben. Welche Gestalt würden sie annehmen, wenn sie sich in allen Richtungen wieder so erweiterten, daß ihre Seitenwände einander in allen Punkten berührten? Um diese Gestalt zu bestimmen, ist es nothwendig, zu wissen, von wie viel andern Cylindern jeder einzelne umgeben ist. Nehmen wir an, die Cylinder seyen alle von gleichen Durchmessern und berührten alle einander in einzelnen Punkten ihrer Peripherieen; so wird dasselbe von ihnen gelten, was von Zirkeln gilt. Da sich nun aus den Grundsätzen der Geometrie erweisen läßt, daß jeder Zirkel nur von sechs seines gleichen umgeben werden kann, wenn sie sich alle in einzelnen Punkten ihrer Peripherieen berühren sollen; so muß dies auch von den Cylindern gelten, und folglich jeder von sechs seines gleichen auf

die bestimmte Weise umgeben werden. Betrachten wir nun die horizontalen Durchschnitte dieser Cylinder als Zirkel, die einander auf diese bestimmte Art umgeben, und untersuchen, welche Figur sie annehmen, wenn sie sich alle gleichmäfsig und mit gleicher Kraft, bei einem sie von aussen alle gemeinschaftlich umgebenden gleichen Widerstande, so erweitern, dafs sie einander in allen Punkten ihres Umfanges berühren; so finden wir, dafs diese Figur ein regelmäfsiges Sechseck ist: denn man braucht nur, um dies einzusehen, die leeren Räume, welche sich zwischen diesen Zirkeln befinden, der Anforderung gemäfs, an alle zu gleichen Theilen zu vertheilen.

Das regelmäfsige Sechseck wäre demnach die Figur, welche die Cylinder in ihrem Querschnitte annehmen müßten, wenn sie sich alle wieder so erweiterten, dafs sie sich in allen Punkten ihrer Seitenflächen berührten, oder, welches dasselbe ist, wenn sich die vorige Masse beinahe in ihrem vollkommenen Zusammenhange wieder herstellte. Sie würden also regelmäfsige sechsseitige Säulen bilden, welche einander in ihren Seitenflächen berührten, und aus lauter solchen Säulen müßte die ganze Masse bestehen, als sie anfing, sich von einander zu trennen, um Cylinder zu bilden. Und diese Gestalt müßte sie einige Zeit lang beibehalten, während sie sich zusammen zog und die einzelnen Partikeln sich von einander wechselseitig entfernten, bis endlich die Ecken der Säulen sich stärker gegen den

Mittelpunkt zudrängten, als die übrigen Theile der Seitenflächen, und diese dadurch abzurunden anfangen. Erhärtete während dieses Vorganges die Oberfläche, so mußten die Säulen im Aeufsern der Masse diese ihre Gestalt beibehalten, während in der innern weichen Masse die beiden oben genannten Kräfte fortfuhren, ihre Wirkungen zu äufsern.

Wenn die Seitenflächen der Masse ihr Wasser eher verloren, als das Innere der Masse, so mußten sich die festen Theilchen dort auch eher einander nähern als hier; die Säulen mußten folglich ihre Länge beibehalten, während die Seitenflächen sich verkürzten. Wenn aber bei dieser Verkürzung der Seitenwände sich der innere Theil der Säulen nicht zu gleicher Zeit eben so viel verkürzte, so mußten die Seitenwände sich durch horizontale Spalten trennen, welche so weit eindringen, als die Austrocknung reichte. Bei einer gleichförmigen Beschaffenheit der Masse, und bei übrigens gleichen Verhältnissen mit den von aussen auf sie einwirkenden Dingen, wird immer in einem Theile diese Veränderung so erfolgen wie in den andern, und es werden daher diese Spalten in allen Theilen einander gleich seyn und in gleichen Entfernungen von einander entstehen, und so jede Säule regelmäfsig gegliedert erscheinen.

Durch diese Spalten wird nun auch das Wasser der innern Masse nach und nach verdünsten. Auch sie fängt nun an sich zusammen zu ziehen und zu erhärten; alles geht dahei aber weit langsamer und

gleichförmiger als an der äußern Fläche vor sich, da sie nicht so, wie die Oberfläche, der Luft und Sonne ausgesetzt ist. Von dieser umgeben und geschützt verliert sie ihr Wasser nur durch die Querspalten, und geht daher nur langsam und gleichmäßig von einem weichen in einen festern Zustand über. Die Attraction kann daher auf sie weit länger und gleichförmiger wirken, und das zur Vollendung bringen, was sie bei jenen unvollendet lassen mußte. Die innere weiche Masse wird demnach streben, sich um ihre Schwerpunkte zusammen zu drängen und es würde sich das Innere in lauter auf einander liegende Kugeln verwandelt haben, welche sich durch ihr eignes Gewicht und durch die Last der darüber liegenden würden zusammen gedrückt, und dadurch in abgeplattete Sphäroide verwandelt haben, wenn der Mittelpunkt jedes einzelnen noch nicht erhärteten Gliedes der Schwerpunkt desselben gewesen wäre. Je zwei über einander liegende Glieder werden aber einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt in ihrer gemeinschaftlichen Gränze haben, und gegen diesen würde sich die noch nicht erhärtete Masse kugelförmig zusammen drängen, wenn nicht die Schwere des untern Gliedes dem Aufsteigen desselben entgegen wirkte, und dieses verhinderte. So entstehn abwechselnd Glieder und halbe Sphäroide.

Man könnte hiergegen zwar einwenden, daß hier die Gravitation als thätig mitwirkend in Anschlag gebracht worden sey, während sie bei Entste-

lung der Querspalten ganz aus der Acht gelassen zu seyn scheine. Dies ist aber der Fall nicht, denn dort wurde ihre Wirkung auf die Seitenflächen, durch die innere noch unverhärtete Masse, die ihre Lage beibehielt, während die Seitenwände sich verkürzten, gehemmt. Ein weit triftigerer Einwurf dürfte der seyn, daß sich die innere Masse nicht stärker zusammen ziehen könne, als die äußere sie umgebende, und daß mithin keine Trennung Statt finden könne. Nehmen wir aber an, daß das Zusammendrängen desto länger daure, je länger die Attraction ihre Wirksamkeit äußern kann, so müssen wir auch zugeben, daß sich die innern Massen stärker zusammen ziehen können, als die äußern sie umgebenden, welche schneller erhärten und dadurch den Wirkungen der Attraction früher ein Ziel setzen.

Alle diese Veränderungen werden nur dann erfolgen, wenn die Masse und die äußern Verhältnisse von der Beschaffenheit sind, daß die beiden genannten Kräfte ruhig, gleichmäßig und anhaltend auf sie wirken können. Bei einer Störung derselben durch äußere Verhältnisse wird auch jene regelmäßige Bildung nicht erfolgen. Finden wir daher Säulen-Basalte, deren Bildung dieser Urform nicht gemäß ist, so widerspricht es doch keinesweges der Hypothese, daß Austrocknung den Grund derselben enthält; ja ihre Formen bestätigen sie vielmehr durch die Verhältnisse, in denen sie sich unter einander und mit ihren Umgebungen befinden.

Bilden sie drei- oder viereckige prismatische Säulen, so sind sie wieder von dergleichen Säulen umgeben und ihre entsprechenden Seitenflächen decken einander; bilden sie fünfeckige Prismen, so werden sie von fünf andern prismatischen Säulen umgeben seyn, aber ihre Grundflächen werden nie reguläre Fünfecke bilden, und in einem Lager solcher Säulen wird man nicht bloß fünfseitige, sondern auch Säulen von mehr oder weniger Seitenflächen finden. Dasselbe wird bei sieben-, acht- und neunseitigen Säulen Statt finden, und die Säulen eines Lagers, in welchem sie vorkommen, werden sich weder in den Formen, noch in den Durchmessern gleichen. Aber die einander entsprechenden Seitenflächen benachbarter Säulen werden einander allezeit decken, zum Beweis, daß sie vorher mit einander verbunden waren, und durch ein Zusammenziehen einzelner Partien der Masse von einander getrennt wurden.

VI.

INSTRUMENTE,

durch welche die beiden Arten von Electricität oder die Richtung des electrischen Stroms erkannt werden kann,

VON

WILLIAM NICHOLSON. *)

Durch Beobachtung der electrischen Erscheinungen sind wir erst auf einige wenige allgemeine Gesetze geführt worden, welche einige sinnreiche Naturforscher durch Hypothesen mit einander verbunden haben, die unsere Theorie ausmachen. Nach der ältern dieser Hypothesen ist durch oder über alle Körper in der Natur eine elastische Flüssigkeit besonderer Art, die electrische Materie, verbreitet. Sie läßt sich durch Reiben häufen, verbreitet sich mit der größten Leichtigkeit durch Metalle, Wasser und Kohle, oder längs denselben, aber nur mit Schwierigkeit, oder gar nicht, durch Glas und andere Körper, welche kein flüssiges Wasser enthalten; läßt sich an der einen Seite von Nichtleitern anhäufen, während an der andern Seite in eben dem Grade Mangel an electrischer Materie entsteht, in einer Stärke,

*) Aus dessen *Journal of natur. philos.*, 1802, Oct., p. 121. d. H.

als das einzeln nicht möglich seyn würde; erscheint leuchtend und mit Schall, wenn sie durch Nichtleiter hindurch geht, und vermag durch ihre geschwinde Bewegung die Temperatur von Leitern bis zur höchsten bis jetzt wahrgenommenen Temperatur zu erhöhen, und Muskelbewegungen in allen Graden von Stärke, bis zur gänzlichen Zerstörung des thierischen Lebens, hervor zu bringen.

Nach der neuern electricischen Theorie giebt es zwei verschiedene electricische Flüssigkeiten, die sich durch das Reiben von einander scheiden lassen; einerlei Verhalten so wohl zu den Leitern als zu den Nichtleitern, einzeln und vereinigt haben; einander sehr stark anziehen; wenn sie im gehörigen Verhältnisse mit einander verbunden sind, nicht wahrgenommen werden können; an den entgegen gesetzten Enden der Nichtleiter, einzeln stark angehäuft, zu bestehen vermögen; Licht und Schall erregen, wenn sie durch Nichtleiter zu einander dringen; die höchste Temperatur erzeugen, wenn sie durch Nichtleiter gehn oder auf sie treffen; u. d. m.

Es ist meine Absicht nicht, mich hier auf diese Theorien einzulassen, oder auf die Zusätze, welche sie bedürfen, um den Thatfachen zu entsprechen; z. B. die Anziehung, welche man zwischen den Leitern und der electricischen Materie angenommen hat, die electricischen Atmosphären, u. s. f. Ich muß mich indess hier der Sprache einer der beiden Hypothesen bedienen; und dies sey die der ersten, welche von den meisten angenommen wird. Nach

ihr zeigt ein Instrument, vermöge dessen der positive Zustand vom negativ - electrifchen sich unterscheiden läßt, zugleich die Richtung des Stroms, in welcher die electrifche Materie sich bewegt.

— — Dr. Franklin gab schon die Lichterscheinungen am Ende electrifcher Drähte als den vorzüglichsten Grund an, warum er glaube, daß die eine Art von Electricität auf überflüssiger, die andere auf mangelnder Electricität beruhe. Henley erkannte beide Electricitäten an den Funken, deren Stamm stets nach dem positiven, und deren Veräftelungen nach dem negativen Leiter zu gerichtet sind, so daß beim Blitze das sich veräftelnde Ende stets den empfangenden Körper anzeigt, ob es die Wolke ist, oder die Erde. Seiner ausgepumpten Glasröhre bediente er sich mit Erfolg als eines Instruments, den Weg der Electricität zu bestimmen, da in ihr die empfangende Kugel eine leuchtende Atmosphäre, die ausströmende Kugel Ströme von Licht zeigt. Auch bemerkte er, daß die Flamme eines kleinen Lichtes nach dem negativen Leiter hin, und vom positiven Leiter abwärts geblasen wird; ein Versuch, der indess zweideutig ist. Noch andere Versuche, welche Henley in derselben Absicht anstellte, sind zu weitläufig, um hier angeführt zu werden.

Unter allen Versuchen dieser Art, welche indess insgesammt die große Frage nach der Natur und Richtung der angenommenen electrifchen Materie unentschieden lassen, scheint es *nur zwei* zu geben,

welche auf Vorrichtungen leiten, die einfach genug sind, um den Namen eines Instruments zu verdienen. Da beide Instrumente bekannter zu werden verdienen, als sie es bis jetzt zu seyn scheinen, so habe ich sie hier [auf Taf. VIII] abgebildet.

Das erste ist die *galvani'sche Röhre*, (Fig. 3.) welche durch die scharfsinnige Einrichtung, die ihr Dr. Wollaston, [*Annalen*, XI, 109,] gegeben hat, fähig gemacht worden ist, die Richtung des electricischen Stroms zu zeigen, wie sie bei Herrn Accum, der die Naturforscher mit allen Arten Apparaten und Materialien versieht, käuflich zu haben ist. In zwei Röhren sind feine Golddrähte eingeschmolzt; die Enden der Röhren sind so weit abgeschliffen, bis die Drahtspitze so eben sichtlich hervor kömmt; am andern Ende der Röhre befindet sich ein mit einer Kugel versehener Draht, der mit dem Golddrahte verbunden ist. Diese beiden Röhren sind in eine weitere Glasröhre eingeschmolzt, an welcher sich eine konisch ausgezogene Oeffnung befindet, durch die sie voll Wasser, bis auf eine kleine Luftblase, sich füllen läßt. Wird dann die Oeffnung verschlossen, so ist das Instrument fertig. Läßt man durch dasselbe einen electricischen oder galvani'schen Strom gehen, so wird das Wasser zerlegt, und der stärkere der beiden Gasströme zeigt die Minusseite. Es läßt sich vermuthen, daß dieses Instrument zu Beobachtungen über die Atmosphäre brauchbar seyn dürfe, im Fall große Ströme von Electricität, von einer sehr geringen Intensität,

einen hoch stehenden Conductor durchströmen sollten.

Das zweite dieser Instrumente, (Fig. 4,) ist meine eigne Erfindung. Ich kam darauf vor ungefähr zwanzig Jahren, als ich bei Versuchen bemerkte, daß kleine niedrige Spitzen (*low points*) bei positiver Electricität in höhern Intensitäten, als solche zu wirken aufhören, als bei negativer Electricität. Hat man daher zwei isolirte Kugeln, und an der einen befindet sich eine niedrige Spitze (*low point*) so wird die Electricität von einer zur andern in Funken-gestalt überspringen, wenn es positive, dagegen still überströmen, wenn es negative Electricität ist.

Dieses Instrument wird sich so gut als das andere gebrauchen lassen, bei atmosphärisch - electrischen Veränderungen die Art der Electricität zu erkennen; doch ist es nur dann brauchbar, wenn die Electricität stark genug ist, Funken zu geben. *)

*) Daß, als *Unterscheider der beiden Electricitäten*, das von Herrn Bährens erdachte und oben S. 24 beschriebene Electrometer vor den beiden hier beschriebenen Instrumenten bei weitem den Vorzug verdiene, fällt, wenn ich nicht irre, in die Augen. Daß bei negativ - electrischen Spitzen das Ueberströmen der Electricität bei niedriger Intensität in größserer Weite geschieht, als bei positiv - electrischen, sieht Nicholson als einen Beweis gegen das an, was Tremery in dem folgenden Aufsatze bewiesen zu haben glaubt, daß nämlich die Luft der negativen Electricität einen weit größsern Widerstand als der positiven Electricität leiste.

VII.

Die Verschiedenheit im Leitungsvermögen der Luft für positive und für negative Electricität, der wahrscheinlichste Grund der electrischen Erscheinungen, welche mit der Symmer'schen Theorie nicht überein zu stimmen scheinen,

VON

T R E M E R Y,

Bergwerks officier. *)

Folgender Versuch ist bekannt, [und pflegt, nach dem Genfer Lullin, der ihn zuerst angestellt hat, der Versuch mit Lullin's Karte genannt zu werden.]

Man stelle eine Karte *mn*, (Taf. VII, Fig. 5,) zwischen die beiden Spitzen des Henley'schen allgemeinen Ausladers, so daß sie, in einiger Entfernung von einander, beide die Karte berühren; die Spitze *a*, welche beim Entladen mit dem positiven innern Belege communicirt; in *b*, die Spitze *d*, welche mit dem äußern negativen Belege verbunden ist, in *c*. Erfolgt nun der Entladungsschlag, so sieht man längs der Seite des positiven Drahtes *a* den

*) Aus einer weitläufigen Vorlesung in der philomath. Gesellschaft zu Paris, gehalten am 23ten April 1802, (*Journ. de Phys.*, t. 54, p. 357 -- 367,) ausgezogen vom Herausgeber.

electricischen Funken sich bis zu dem Punkte x *hinschlängeln*, welchem die negative Spitze gegen über steht; hier erfolgt die Durchbohrung, und an der negativen Spitze sieht man einen bloßen *leuchten- den Punkt*.

Dieser Versuch scheint auf dem ersten Anblick mit der Theorie zweier electricischer Flüssigkeiten unvereinbar, und für die Franklin'sche Theorie entscheidend zu seyn. Herr Tremery zeigt indess, daß er sich allerdings auch mit jener Theorie in Harmonie bringen lasse, wenn man nur annimmt, daß die *atmosphärische Luft* für beide Electricitäten ein *sehr verschiedenes Leitungsvermögen* besitze, und zwar für die $+E$ ein ohne Vergleich *grösseres*, als für die $-E$.

Da unter dieser Voraussetzung die $-E$ unendlich mehr Widerstand als die $+E$ beim Verbreiten durch die atmosphärische Luft finden würde, so wäre es so gut, als fesselte die Oberfläche der Körper die $-E$, und als hätten die negativ-electrisirten Körper selbst eine mächtige Anziehung zur $+E$, obgleich diese Anziehung nur der in ihnen zurück gehaltenen $-E$ zukäme. Hieraus würden sich zugleich die Verschiedenheiten der Lichtgestalten bei Spitzen und der Lichtenbergischen Figuren erklären lassen.

Um diese Annahme zu prüfen, wiederholte Herr Tremery den Versuch unter dem Recipienten einer Luftpumpe, unter welchem die Luft bis zu einer Quecksilberhöhe von ungefähr 5 Zoll aus-

gepumpt war. Die Karte wurde nun in einem Punkte y durchbohrt, der ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Spitzen lag, und zu beiden Seiten der Karte sah man Lichtströme.

Er liess nun die Luft allmählig wieder hinein, und wiederholte den Versuch in verschiedenen Dichtigkeiten. Für jede entstand ein Loch an einer andern Stelle, so dass sich im Stücke yx der Karte eine ganze Reihe von Durchbohrungen, eine nicht weit von der andern, fand. Damit die Entladung nicht durch die früher gebildeten Löcher gehe, muss die Karte etwas in die Höhe gezogen werden. Manchmal entstehen bei einem Schlage mehrere Löcher zugleich; in diesem Falle sind alle Löcher aber so vertheilt, dass es unmöglich seyn würde, zu sagen, an welcher Seite der positive, und an welcher der negative Draht gewesen sey.

Wird der Versuch in Luft von noch geringerer Dichtigkeit wiederholt, so liegt der Punkt, wo der Schlag die Karte durchbohrt, näher bei dem positiven Drahte a als bei dem negativen c , und der grössere Lichtstrom zeigt sich dann an der negativen Seite.

Herr Tremery schliesst hieraus: 1. dass das Leitungsvermögen, (oder, nach ihm, *les forces coërcitives*,) der atmosphärischen Luft für positive und negative Electricität wesentlich verschieden ist. — Dass 2. unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre das Leitungsvermögen der Luft für positive Electricität ohne Vergleich grösser ist, als das für negative.

gative Electricität, (*la force coërcitive de l'air pour l'électricité résineuse est incomparablement plus grande, que la force coërcitive de l'air pour l'électricité vitrée.*) — Dafs 3. dieses Leitungsvermögen, jedes nach einem eignen Gesetze, sich mit der Dichtigkeit der Luft verändert, so dafs für eine gewisse bestimmte Dichtigkeit der Luft, beide einander gleich sind. — 4. Dafs von diesem verschiedenen Leitungsvermögen der Luft beim gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre alle Zeichen herrühren, welche zu beweisen schienen, dafs die Glaselectricität *positive*, (Ueberschufs,) die Harzelectricität dagegen *negative*, (Mangel an) Electricität sey.

„Die Theorie von zwei electricischen Flüssigkeiten“, sagt Herr Tremery, „hat den Vorzug, beiden Electricitäten einen völlig gleichen Antheil an den Wirkungen beizulegen, die sich dem Beobachter unter so gleichen Zügen zeigen, und alles auf gleiche Erklärungen zurück zu führen. Dafs zwei negativ electrifirte Körper einander abstossen, dieses zu erklären, ist von je her der Stein des Anstosses für die Franklin'sche Theorie gewesen. Denn wie läfst sich begreifen, dafs Mangel an electricischer Materie eben so Abstoßung, als Ueberschufs an derselben bewirken könne? Umsonst nimmt man zur umgebenden Luft oder zu den umgebenden Körpern seine Zuflucht.“

„Mit Unrecht hat man bisher den Widerstand, welchen Nichtleiter, den beiden Arten von Electrici-

tät leisten, mit einander vermischt und für Eins genommen. Ich vermuthe, daß man in dieser Hinsicht sehr große Verschiedenheiten finden würde, wenn man für alle Nichtleiter mit Genauigkeit den Widerstand bestimmen könnte, den sie der einen, und den sie der andern Electricität leisten. *)

*) Um einen großen Schritt weiter in diesem dunkeln Theile der Electricitätslehre sind wir seitdem durch die Untersuchungen gekommen, welche Erman in den *Ann.*, XXII, 14, bekannt gemacht hat. Vorzüglich wichtig würde es indess allerdings seyn, über das Leitungsvermögen der Luft für beide Electricitäten etwas mehr im Klaren zu seyn. *G. H.*

VIII.

Neuer Beweis für die Theorie zweier electrischer Materien,

von

LARS EKMARK. *)

Ob die Ursache der electrischen Erscheinungen dem Ueberschusse oder Mangel einer einzigen Materie, oder dem Ueberströmen zweier verschiedener Materien beizumessen sei, hat man bisher noch nicht mit hinlänglicher Gewissheit ausmachen können. Die Physiker, welche die erste Hypothese zu vertheidigen suchen, stützen sich auf mehrere Versuche, die beweisen sollen, daß die electrische Materie allezeit aus der positiven Seite einer geladenen Flasche in die negative überströme. Die Anhänger der Symmer'schen Theorie aber haben mit der Annahme zweier electrischer Materien alles auf eine gleichförmige Weise erklärt, und zur Begründung ihrer Hypothese erwiesen, daß so wohl von der positiven als von der negativen Seite Ausströmen Statt findet.

Diese Hypothese scheint durch die Versuche, deren merkwürdige Resultate diese Abhandlung veranlaßt haben, eine neue Stütze zu gewinnen.

*) Aus den konigl. Vetensk. Akademia Nya Handlingar, Stockholm, 1800, 2tes Quart., ausgezogen vom Prof. Droyen in Greifswalde.

Ich wollte versuchen, die Electricität über die Oberfläche schlechter Leiter zu führen; unter andern über Glas, das mit Metallfeilspänen bestreuet war. Der Schlag bildete auf diesem Glase ein schönes Lauffeuer im Zickzack; dadurch wurden die Feilspäne wie aufgepflügt und auf die Seite geworfen, und an dem innern Rande des Weges, den der Schlag genommen hatte, zeigten sich auf der Glasfläche kleine glänzende Punkte, dicht neben einander, welche bei Messingstaub weiß, und durch kein Mittel von einander zu trennen waren. Dies, verbunden mit dem, was in Cavallo's Abhandlung von der Electricität vom Prof. Lichtenberg angeführt ist, gab mir Anleitung, statt der Leiter, *nicht-leitendes Pulver* zu nehmen, und von den damit angestellten Versuchen will ich die wichtigsten ausheben.

1. Eine auf einer Seite belegte Glascheibe wurde auf der unbelegten Seite mit Schwefelblumen bestreuet, eine positiv geladene Flasche von $\frac{1}{4}$ Quadratfuß Belegung vorsichtig darauf gestellt, und darauf der Knopf der Flasche mit einem Leiter berührt. Das Pulver auf der Glastafel setzte sich von der Flasche aus in Bewegung und legte sich rund um, in Gestalt von Lappen (*Flikar*) oder Wellen mit gleichen Kanten an, die um so stärker, deutlicher und weiter ausfahrend waren, je stärker die Flasche geladen war.

2. Derselbe Versuch wurde mit einer negativ geladenen Flasche wiederholt. Nun setzte sich das Pulver von der äußern Seite der Flasche in Bewe-

gung, und legte sich in Figuren, welche an Weite und Gestalt ungefähr den vorigen Wellen gleich kamen; statt der gleichen Kanten aber zeigten sich ausschliessende Strahlen oder Zweige. Diese Ungleichheit scheint mit der Verschiedenheit des Lichtes beim Ausströmen entgegen gesetzter Electricitäten aus Spitzen einerlei Urfache zu haben.

3. Die Glascheibe war wie zuvor eingerichtet, die aufgesetzte Flasche positiv geladen, und der Knopf derselben wurde mit einem isolirten Auslader berührt, dessen anderer Knopf so weit von der Flasche auf die Tafel gelegt war, daß die Entladung nicht erfolgen konnte. Das Pulver legte sich jetzt um die Flasche in Wellen, und um den Knopf des Ausladers in Strahlen, welche stark gegen einander schossen, sich aber doch nicht berührten. Die Figuren litten hierbei, je nachdem die Flasche stärker oder schwächer geladen war, eifige Veränderungen. Bediente ich mich eines nicht-isolirten Ausladers, so geschah das nämliche; doch schienen die Figuren um den Knopf des Ausladers schwächer und kürzer zu seyn. Hatte der Auslader eine Spitze, und erfolgte die Entladung langsam, so gingen doch die Wellen von der Flasche aus.

4. Derselbe Versuch mit einer negativ geladenen Flasche wiederholt, gab dieselben Resultate auf die entgegen gesetzte Weise.

5. Ich wiederholte den dritten Versuch, mit der Abänderung, daß ich den Knopf des Ausladers nä-

her an die Flasche, nur 2 bis 3 Zoll von ihr entfernt setzte, und so die Entladung bewirkte. Nun waren die Wellen von der Flasche, und die Strahlen von dem Entlader gegen einander gestossen, hatten sich berührt, und der Schlag hatte durch Auseinanderpflügen der Schwefelblumen einen Weg in Zickzack gebildet, der, so lange er durch die Wellen lief, schmaler als in den Strahlen war, wo seine Breite $1\frac{1}{2}$ bis 2''' betrug. In der Mitte blieb ein sehr schmaler blaßgrauer Rand, vermuthlich von den geschmolzenen Schwefelblumen, welcher in dem Vereinigungspunkte der Wellen und Strahlen abgebrochen oder in eine Menge feiner Striche getheilt war.

War die Entfernung des Knopfes von der Flasche noch geringer, so ging der Schlag verschiedene Wege, welche sich zuweilen recht schön in mehrere kleinere theilten, die alle die nämliche Erscheinung zeigten.

6. Mit einer negativ geladenen Flasche erfolgte das nämliche, aber umgekehrt. Es ist nothwendig, daß die Scheibe unten belegt sey, sonst erscheinen gar keine Figuren, weder auf der positiven noch auf der negativen Seite, und die Entladung geschieht in einem wenig größern Abstände zwischen Flasche und Entladungsknopf, als wenn das Glas gar nicht gepudert wäre. Aber der aufgepflügte Weg und dessen Erscheinungen sind dieselben.

Aus dem angeführten Versuche, dessen Richtigkeit durch eine Menge von Wiederholungen au-

sser Zweifel gesetzt ist, folgt unwiderprechlich; dass die Schwefelblumen so wohl von der positiven, als von der negativen Seite der geladenen Flasche in Bewegung gesetzt werden. Diese Bewegung lässt sich wohl nicht gut anders, als durch ein Ausströmen einer Materie, so wohl aus der $+$ - E - als $-$ - E -Seite erklären, und es ist wahrscheinlich, wenn nicht ganz ausgemacht, dass es zwei electriche Materien giebt, von denen keine ruhend ist, sondern die beide bei Erscheinung eines Funkens gegen einander strömen. Dieses Zusammentreffen geschieht nach folgenden Gesetzen:

1. Wenn der Leiter, wodurch die Flasche entladen wird, ununterbrochen ist, wenn man auch den feinsten Metalldraht dazu nimmt, so erscheint auf der bestaubten Glascheibe gar keine Figur.

2. Ist der Entlader auf einer Stelle unterbrochen, so geschieht das Zusammentreffen genau in der Mitte der Unterbrechung, wenn beide Electricitäten an beiden Seiten gleichen Widerstand finden; d. h., wenn die Enden an beiden Seiten gleich stumpf sind; sonst näher dem stumpfern zu; und wenn das eine Ende spitzig und das andere stumpf ist, so geschieht das Zusammentreffen gegen die Ebene des stumpfen Endes zu.

Alles das nämliche trifft zu, wenn statt der völligen Unterbrechung eine schlechte Leitung, z. B. Feilspäne auf Glas gestreuet, da ist. Dann geschieht das Zusammentreffen auf dem schlechten Leiter, aber nicht in einem Punkte; denn beide Enden be-

finden sich, eines mit Wellen, das andere mit Strahlen umgeben; um den Vereinigungspunkt aber liegt der Staub ungerührt. Uebrigens, je stärker die Ladung und je grösser der Abstand ist, desto grösser sind auch die Figuren, welche auf ihrer Seite die Theile des Leiters, zunächst der Unterbrechung, umgeben.

3. Wenn mehrere und zwar gleiche Unterbrechungen da sind, so theilen sich beide Electricitäten unter sich gleich, so dafs, wenn die Zahl der Unterbrechungen gerade ist, das Zusammentreffen in der Mitte des Leiters, und wenn ihre Anzahl ungerade ist, in der mittellsten Unterbrechung geschieht.

4. Wenn die Unterbrechungen ungleich sind, so scheinen sich beide Electricitäten doch so unter einander zu theilen, dafs die Summe der zu überwindenden Widerstände an beiden Seiten gleich ist. Dieser Umstand kann zu bedeutenden Aufklärungen Anlafs geben.

5. Der 3te und 4te Punkt gelten nur dann, wenn die Länge des Leiters an beiden Seiten und zwischen den correspondirenden Unterbrechungen gleich ist. Wird dies nicht in Acht genommen, so habe ich einige Abweichungen bemerkt.

Die negative Electricität scheint nach allem diesem nicht träger und leidender als die positive zu seyn.

Wie aber steht es hiernach mit den Beweisen, welche für die *Franklin'sche Theorie* angeführt werden? Diese lassen sich in zwei Klassen theilen.

Die *erste Klasse* dieser Beweise ist von den Erscheinungen des electrischen Lichtes hergenommen. Alle diese Beweise möchten indess wohl wenig Gewicht haben. Die meisten beruhen auf dem Urtheile des Auges; und wie sonderbar ist es, daß es dem Einen scheint, der Funke gehe *aus* dem electrifirten Leiter, dem andern, er gehe *in* denselben, weil sie glauben, eins von beiden sey nothwendig, indess wir wissen, daß keins von beiden Statt habe, sondern daß ein Funke so wohl aus dem electrifirten Conductor, als aus dem genäherten Leiter ausgehe, wenn keiner von beiden spitz ist? Denn was nach dem Vorhergehenden bei Entladung einer Flasche zutrifft, gilt im Allgemeinen auch von dem Knisterfunken (*sprukgnistor*), weil dieser nie durch ein Mittel hindurch gehen kann, ohne daß dasselbe vorher geladen ist. Ueberdies kann man oft an dem Knisterfunken sehen, daß er an den Enden beider Leiter dicker, und in der Mitte schmaler, ja bisweilen ganz abgebrochen ist, welches schon Kratzenstein bemerkte.

Die *zweite Klasse* der Franklin'schen Beweise ist von der Bewegung der *Lichtflamme* und eines *Korkkugelchens*, durch welche ein Schlag geleitet wird, hergenommen. Ich habe diesen Versuch mit aller mir möglichen Sorgfalt angestellt, aber einen ganz andern Erfolg erhalten. Denn die gegen das Ende eines electrifirten Leiters gehaltene Lichtflamme wich so wohl bei negativer als positiver Electricität zurück; und wenn ich in der Entladung einer posi-

tiv oder negativ geladenen Flasche zwischen die unterbrochene Leitung eine Lichtflamme brachte, wurde das Licht in keine zitternde Bewegung gesetzt; ich bemerkte keine Neigung nach irgend einer Seite, ausser dass sie an beiden Seiten mehr nach unten gedrückt wurde, so dass sie sich nach beiden Seiten ausdehnte, welches uns nicht wundern darf, wenn wir bedenken, dass beide *E*, welche jede von ihrer Seite zur Flamme kommen, in diesem Punkte zusammen treffen. Machte ich den Leiter mit zwei Unterbrechungen, und stellte das Licht in die, welche der innern Seite einer positiv geladenen Flasche am nächsten war, so folgte die Flamme wohl dem Wege der positiven Electricität; aber eben dies geschah, wenn die Flasche negativ geladen war.

Ich fürchte, dass es sich mit den *Korkkugeln* eben so verhält, ob ich gleich diese Versuche anzustellen nicht Gelegenheit hatte. Sie erfordern viel Zeit, da sie so gerne missglücken.

Noch ein Beweis für die ausschliessende Bewegung der $+E$. In der erwähnten Abhandlung von *Cavallo* heisst es: „Wenn ein sehr langer Metalldraht schmilzt, und die Kraft des Schlages hinreicht, ihn glühend zu machen, merkt man oft, dass das Glühen an dem einen Ende, nämlich an dem, welches mit der positiven Seite der Batterie in Verbindung steht, anfängt, und augenblicklich zu dem andern Ende überläuft.“ Man muss die Umstände bei diesem Versuche genau kennen, um darüber zu urtheilen. Ganz das nämliche geschieht,

wenn die Batterie negativ geladen ist. Denn ich stelle mir einen feinen Metalldraht, den die electriche Materie nicht durchlaufen kann, ohne ihn zu glühen, als einen schlechten Leiter vor, und so kommt er in dieselbe Klasse, wohin, (nach 2,) der oben erwähnte Rand von Feilspänen gehört. Ist daher das mit der negativen Seite der Batterie verbundene Ende des Metalldrahts an einer stumpfern Seite befestigt, als das andere Ende; so muß die positive Electricität einen längern Weg gehen, und dann kann man wohl finden, daß das Glühen an dem Ende, welches der positiven Seite am nächsten ist, anfängt. So scheint das Wichtigste, welches zur Befestigung der Theorie einer einzigen electriche Materie angeführt zu werden pflegt, wenn nicht widerlegt, doch zweifelhaft gemacht zu seyn.

Die *chemischen Veränderungen*, welche der electriche Funke und Schlag in den Körpern verursachen, möchten auch wohl nicht so genugthuend nach der Franklin'schen, als nach der Symmer'schen Theorie erklärt werden können. Diese erlaubt uns, anzunehmen, daß so wohl die positive als negative Electricität gegen die meisten Körper, z. B. gegen Wärmestoff, und andere, eine große Anziehung habe; daß daher, wenn ein electriche Schlag durch ein Gas geht, jede von diesen Electricitäten auf ihrer Seite, einen Theil dieses Gas scheide, indem sie sich mit dessen Basis sättigt und Licht und Wärme frei macht; daß aber diese beiden Electricitäten, wenn sie zum Vereinigungspunkte, jede für

sich gesättigt mit der Basis der Gasart, kommen, vereint Wärme erzeugen, wodurch eine eben so große Menge Luft aufs neue erzeugt wird, als eben zerstört wurde, und dass eben aus dieser Ursache der electriche Schlag Luft von einer Menge flüssiger und fester Körper scheide, wie z. B. von Wasser, Oehl, vollkommenen Metalloxyden, ja unter gewissen Umständen selbst Metalle in Luftgestalt verwandle. Daher kommt es auch, dass, wenn der Schlag durch eine Luftart geht, keine Wärme im Berührungspunkte frei wird; so wie in dem angeführten Versuche die Schwefelblumen in diesem Punkte nicht gerne zu schmelzen schienen, da man doch, wenn dieser Versuch in einem vollkommen luftleeren Räume geschehen könnte, die Schwefelblumen nur in dem Vereinigungspunkte geschmolzen finden sollte. Dass aber eine gleiche Sättigung beider Electricitäten Wärme verursache, scheint, nach Anleitung mehrerer anderer Versuche, wenigstens nicht unglaublich. Es möchte vielmehr eine ziemlich beständige Regel seyn, dass in jedem Punkte, in welchem die electriche neutrale Materie, (wenn ich so sagen darf,) vermehrt wird, auch die Menge des Wärmestoffs vermehrt werde.

IX.

Die galvanischen Erscheinungen stimmen nicht mit der Annahme zweier Electricitäten und des Wassers als chemisch-einfach überein,

von

CHARLES SYLVES
zu Sheffield. *)

(Aus Briefen an Nicholson.)

Sheffield den 16ten Oct. 1804
und 20ten Jan. 1805.

— — Ich sehe, daß mehrere Ihrer Correspondenten geneigt sind, die Zusammensetzung des Wassers zu verwerfen, weil in den galvanischen Erscheinungen Sauerstoff und Wasserstoff in so großen Entfernungen von einander frei werden. Lassen sich auch einige Phänomene leichter erklären, wenn man annimmt, das Wasser sey ein einfacher Grundstoff, so ist es doch weit misslicher und willkührlicher, die positive und die negative Electricität für zwei verschiedene Materien auszugeben. Diese Hypothese würde nur einigen wenigen Thatfachen entsprechen, indess sie in ein Heer von Widersprüchen führt, wenn man sie auf die übrigen galvanischen Erscheinungen anwendet.

*) Nicholson's Journal, Vol. 9, p. 179, Vol. 10, p. 107. d. H.

Ihre Correspondenten reden uns von zwei Arten von Electricität vor, deren eine vom Zinkende, die andere vom Kupferende des galvani'schen Apparats ausgehe, und jene positiv, diese negativ sey. Allein zwei verschiedene Fluida, die sich nach entgegen gesetzten Richtungen bewegen, können nicht mit einander in dem galvani'schen Trogapparate bestehen; denn da in jeder Zelle das Fluidum, welches vom Zink ausgeht, mit dem Fluidum, welches vom Kupfer ausgeht, zusammen kömmt, so müßte ein dauernder Zustand von Gleichgewicht entstehen, ohne daß irgend eine Wirkung sich äußerte. Geht die Wasserzersetzung, (die obige Einwendung bei Seite gesetzt,) in einem einzigen Gefäße vor sich, so ist das Phänomen nach dieser Hypothese sehr leicht erklärt; befinden sich aber zwei Wasserröhren, die mit einander durch einen Draht verbunden sind, in der Kette der Säule, so ist die Erklärung nach ihr auf keine Weise genügend. Denn da alsdann in jeder der beiden Röhren Sauerstoffgas und Wasserstoffgas entsteht, so muß auch in beiden positive und negative Electricität vorhanden seyn; diese beiden entgegen gesetzten Fluida werden folglich in dem schließenden Bogen zusammen treffen, und müssen, einer andern Behauptung dieser Theorie zu Folge, empfindbare Wärme erzeugen. *)

*) Ihr Correspondent ist nämlich der Meinung, daß beide electrische Fluida mit einander vereinigt, Wärmestoff bilden, und hält dafür, mit Dr. Priest-

Der positive Draht wird, wenn er nicht Gold oder Platin ist, jedes Mal oxydirt; man weiß, daß durch Einwirkung der Electricität dieser Erfolg beschleunigt wird. Aus den Grundsätzen ihrer Correspondenten würde folgen, daß er retardirt werden müßte, durch die Verwandtschaft des Wassers zur positiven Electricität. Drähte, die sich in einer Metallauflösung in der Kette der Säule befinden, geben am negativen Ende kein Hydrogengas, reduciren aber das Metall aus der Auflösung. Wären aber Metalloxyde aus Wasser und Metall zusammengesetzt, so müßte sich hierbei die negative Electricität mit ihrem Wasser verbinden, und als Wasserstoffgas entweichen; — ganz das Gegentheil von dem, was wirklich erfolgt.

Ich habe die Hypothese des Herrn Richter [Ritter] und des Dr. Gibbs in Bath umständlich beleuchtet, um dadurch den Leser auf einige Versuche vorzubereiten, welche, wie ich glaube, zur Befestigung der Hypothese beitragen können, nach der das Wasser zusammengesetzt ist, und der Wasserstoff durch die electriche Materie vom positiven zum negativen Drahte geführt wird.

Ich habe den wohl bekannten Versuch des Dr. Asch, (mit einer Zink- und Silberplatte in verdünnter Schwefelsäure,) auf folgende Weise abgeändert. Ich nahm einen Kupferdraht, der ungefähr

ley, daß das, was wir jetzt Metalloxyde nennen, Metalle mit Wasser verbunden sind. S.

18 Zoll lang war, und bog ihn in der Mitte so, daß er zwei parallele Schenkel bildete, die von einander ungefähr 2 Zoll abstanden. Diesen legte ich in eine irdene Schale, die mit verdünnter Salzfäure gefüllt war, und brachte mit dem einen Ende desselben ein Stück Zink in Berührung. Unmittelbar darauf stiegen von diesem Ende des Kupferdrahts Blasen von Wasserstoffgas auf. Nachdem an diesem Schenkel ungefähr in einer Länge von 2 Zoll Blasen erschienen waren, bemerkte ich Blasen am Ende des andern Schenkels, und nun gingen sie die beiden Schenkel herab, bis sie zuletzt an der Stelle zum Vorscheine kamen, wo der Draht gebogen war. — Ich legte nachmahls in dieselbe Schale an einer Seite ein Stück Zink, an der andern ein Goldstück, und brachte mit beiden einen Metallbogen, der halb aus Zink, halb aus Gold bestand, die zusammen gelöthet waren, mit dem Zinke den Zink und mit dem Golde das Gold in Berührung. Als beide Metallstücke 12 Zoll von einander entfernt waren, erschienen nach 10 Secunden Gasblasen am Goldstücke. Ich näherte sie darauf einander bis auf 6 Zoll, die Gasblasen erschienen nun ungefähr in der Hälfte dieser Zeit; und als ich sie einander noch mehr näherte, gab das Gold fast augenblicklich Gas. In allen drei Fällen hatte ich indess Zeit genug, zu bemerken, daß immer das Gas zuerst an der Seite des Goldstücks sich zeigte, welche dem Zinke am nächsten war.

Ich

Ich schliesse aus allen diesen Versuchen, daß die Entbindung von Wasserstoffgas am Golde nicht auf dem negativ-electrischen Zustande des Goldes beruht; denn dieser mußte im Golde in jedem der drei Fälle nach gleicher Zeit eintreten, da es in ihnen allen durch denselben Bogen mit dem Zink verbunden wurde. Vielmehr beweist dieses, daß die aus dem Zink entbundene Electricität dem Golde durch das zwischen ihnen befindliche Wasser mitgetheilt wird. Bedenken wir, wie lange Zeit sie bedurfte, um durch dieses Medium hindurch zu dringen, so sieht man offenbar, daß das mit den Gesetzen der Electricität nicht zusammen stimmt. Ist es daher nicht wahrscheinlich, daß, während der Sauerstoff des Wassers sich mit dem Metalle verbindet, der Wasserstoff sich mit der electricischen Materie des Metalles vereinigt, und daß eine Verbindung dieser Art sich nach Gesetzen richtet, welche das Phänomen zeigt?

In jeder Zelle des galvanischen Trogapparats ist eine gewisse Menge von dieser Verbindung durch die Flüssigkeit verbreitet. Im Augenblicke, wenn die beiden Enden des Apparats leitend verbunden werden, tritt die Electricität jeder Zelle in die Kupferplatte, und verläßt den Wasserstoff, der nun als Gas in Blasen an der Oberfläche des Kupfers entweicht, wie das sehr deutlich wahrzunehmen ist, wenn die Kupferfläche ganz rein ist. (Ist das nicht der Fall, so wird der Wasserstoff dazu verwendet, das Oxyd an der Kupferfläche zu reduciren.) Da der mit Electricität verbundene Wasserstoff sich nicht mit gleicher

Leichtigkeit als die Electricität durch das Wasser bewegt, *) so erhellt hieraus, warum die Kupferplatten im Trogapparate eine eben so große Oberfläche haben müssen, als die Zinkplatten; nur eine mit der Kupferfläche im Verhältniß stehende Menge kann durch die ganze Reihe hindurch geführt werden. Davon bin ich überzeugt worden, als ich die von Herrn Wilkinſon und von Ihnen in Vorschlag gebrachten Apparate **) auszuführen und zu allen Versuchen brauchbar zu machen versucht habe. Selbst der Schlag ist schwächer, wenn die Kupferfläche kleiner als ein Quadratzoll ist.

Die Menge des in jeder Zelle befindlichen, mit Electricität verbundenen Wasserstoffs nimmt vom Kupfer - nach dem Zinkende in einer arithmetischen Progression zu. Die Electricität ist in dem Apparat in ihrer einfachen Gestalt, bloß während des Durchganges von der Kupferfläche durch die beiden

*) In einer 5 Fuß langen und nur $\frac{3}{16}$ Zoll weiten Röhre, die mit einer gesättigten Auflösung von Kochsalz gefüllt, und nur an den Enden mit Drähten versehen war, erschienen die Gasblasen am negativen Drahte erst 1 Minute nach der Schließung der Kette. S.

**) Aus großen Zinkplatten, auf die nur ein kleines Kupferstück aufgelöthet, und die übrige Fläche mit einem Kite bedeckt werden sollte. (*Annalen*, XIX, 51.) Nicholson meinte selbst mit großen Zinkplatten und bloßen Kupferdrähten auszureichen. (*Eben das.*, S. 54.) d. H.

Metalle zur Zinkfläche vorhanden; hier verbindet sie sich in jeder Zelle mit einem andern Antheile Wasserstoff, den sie an der gegen über stehenden Kupferplatte wieder fahren läßt, und dabei häuft sie sich stärker an, je mehr der Zellen sind, durch die sie hindurch muß. Ein Gasapparat, in welchem das Wasser durch Galvanismus zersetzt wird, läßt sich in dieser Hinsicht für eine Zelle eines Trogaparats nehmen; die Electricität bemächtigt sich in ihr am positiven Drahte des Wasserstoffs, und läßt ihn am negativen Drahte wieder fahren.

— — Ich weiß nicht, wer diese Theorie zuerst vorgetragen hat; *) sie erklärt es indess sehr genügend, warum der Wasserstoff in so großen Entfernungen von dem Orte erscheint, wo das Wasser durch Galvanismus zersetzt wird; weit besser als das die Herren Ritter und Gibbes aus ihrer Hypothese gethan haben, welche sich so fürchtbar ankündigte, und der ganzen neuern chemischen Theorie den Untergang androhte.

*) Fourcroy. Vergl. *Annalen*, XII, 661. d. H.

X.

Sind die Manufakturen, welche einen unangenehmen Geruch verbreiten, der Gesundheit nachtheilig?

(Ein von der physik. - mathem. Klasse des National - Instituts eingeforderter Bericht, vorgelesen in der Sitzung derselben am 17ten Dec. 1804,)

VON

GUYTON-MORVEAU und CHAPTAL.

Der Minister des Innern hat die Klasse über eine Frage zu Rathe gezogen, deren Beantwortung für unsre Manufaktur-Industrie von großer Wichtigkeit ist. Es kommt darauf an, zu entscheiden, ob die Nachbarschaft gewisser Fabriken der Gesundheit nachtheilig ist. Bei dem Zutrauen, welches Gutachten des Instituts verdienen, dürfte unser Urtheil künftig vielleicht dem der Obrigkeit zur Grundlage dienen, wenn Fälle eintreten, wo sie zwischen der Existenz einer Fabrik und der Gesundheit der Bürger zu entscheiden hat. Auch ist eine Beantwortung dieser Frage um so nöthiger und dringender, da auf ihr das Schicksal der nützlichsten Anstalten, ja das Daseyn mancher Künste beruht, das bis jetzt von bloßen Polizeiverordnungen abhing, und da manche Gewerbe durch Vorurtheil, Unwissenheit oder Eifersucht bis jetzt in abgelegene Orte ver-

bannt waren, wo sie beim Mangel an Arbeitern und an allen Bedürfnissen mit unzähligen Hindernissen zu kämpfen hätten, die sie hinderten, sich zu entwickeln. So haben wir nach und nach die Brennerien von Säuren, die Salmiakfabriken, die Berlinerblaufabrik, die Brauereien und Gerbereien aus den Städten verweisen sehen, und noch jetzt wird die Obrigkeit täglich von besorgten Nachbarn und von eifersüchtigen Konkurrenten mit Klagen über die gefährliche Nähe solcher Anstalten bestürmt.

So lange das Loos dieser Fabriken nicht gesichert seyn, sondern ihr Gedeihen oder ihr Ruin von dem Entschlusse eines Polizeybeamten abhängen wird, dem es erlaubt ist, sie in ihren Arbeiten zu hindern oder ganz zu hemmen; wie darf man glauben, daß jemand so unvorsichtig seyn werde, Unternehmungen von dieser Wichtigkeit zu wagen, und daß die Manufaktur-Industrie auf einem so unsichern Grunde gedeihen werde? Diese Ungewissheit, dieser beständige Kampf des Fabrikanten mit seinen Nachbarn; dieses ewige Schwanken des Schicksals solcher Anstalten schwächen und beengen die Anstrengungen des Manufakturisten, und tödten Muth und Kräfte.

Es ist daher äußerst wichtig, endlich einmahl der Willkühr der Obrigkeit Grenzen zu setzen, dem Manufakturisten bestimmt anzuzeigen, wie weit er frei und sicher seinen Kunstfleiß üben darf, und die Nachbarn zu überzeugen, daß daraus so wenig für ihre Gesundheit, als für die Erzeugnisse ihres Bodens, Nachtheil entsteht.

Um diese wichtige Sache gründlich zu entscheiden, scheint es uns nöthig, vorher einen Blick auf die Gewerbe zu werfen, die bis jetzt die meisten Beschwerden dieser Art veranlaßt haben. Wir wollen sie in zwei Klassen theilen: unter der *ersten Klasse* begreifen wir alle die, bei deren Arbeiten Prozesse der Fäulniß oder der Gährung in das Spiel kommen, welche die Atmosphäre mit gasartigen Ausflüssen schwängern, die man, wegen ihres Geruchs, als beschwerlich, oder als Gefahr bringend ansehen kann. Zur *zweiten Klasse* rechnen wir die Gewerbe, bei denen durch Feuer verschiedene Materien in Dampf oder Gas verwandelt werden, die beim Einathmen mehr oder weniger unangenehm sind, und als schädlich für die Gesundheit gelten.

Zur ersten Klasse kann man das Rösten des Flachses und Hanfes, die Verfertigung von Darmfäden, die Schlächtereien, die Stärkefabriken, die Gerbereien, Brauereien, u. s. w., rechnen. Zur zweiten Klasse die Brennereien von Säuren und die von Branntwein, die Destillation thierischer Theile, die Kunst Metalle zu vergolden, die Bereitung der Blei-, Kupfer-, Quecksilberpräparate, u. d. m.

Die Gewerbe der ersten Klasse verdienen hier eine besondere Aufmerksamkeit, weil die Ausflüsse, welche sich durch Fäulniß oder Gährung entbinden, wirklich in einigen Fällen und unter gewissen besondern Umständen der Gesundheit schaden. Das Rösten von Flachs und Hanf in stehendem Wasser und Pfützen verdirbt z. B. die Luft, tödtet die Fische,

und verursacht Krankheiten, welche hinlänglich bekannt und beschrieben sind; auch hat die Obrigkeit fast allenthalben weise Verordnungen erlassen, welche verbieten, diese Operationen innerhalb der Städte vorzunehmen, den Schauplatz derselben auf eine gewisse Entfernung von aller Wohnung verlegen, und sie nur in solchen Wassern erlauben, deren Fische nicht ein nothwendiges Nahrungsmittel der Einwohner sind. Ohne Zweifel müssen diese Verordnungen ferner bestehen; da aber ihre Befolgung mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden ist, so wäre zu wünschen, daß das Verfahren des Herrn Bralle, dessen Vorzüge die Herren Monge, Berthollet, Treffier und Molard erprobt und bestätigt haben, bald allgemeiner bekannt und angenommen würde.

Die übrigen Operationen, denen man Pflanzen oder gewisse Produkte der Vegetation unterwirft, um durch Gährung entweder gegohrne Flüssigkeiten zu erhalten, wie in den *Bier-* und *Essigbrauereien*, oder um Farbestoffe aus Pflanzen zu bereiten, wie in den *Lackmuss-*, *Orseille-* und *Indigfabriken*; oder um besondere Bestandtheile der Pflanzen auszusondern, wie in den *Stärkefabriken*, den *Papiermühlen*; u. w.; scheinen uns bei der Obrigkeit keine Besorgniß veranlassen zu dürfen. Auf jeden Fall können die Ausdünstungen solcher gährenden Pflanzentheile nur in der Nähe der Gefäße und Apparate, in denen sie enthalten sind, gefährlich werden; mit ein wenig Vorsicht wird man also alle Gefahr ver-

meiden können: Die benachbarten Häuser sind ihrem schädlichen Einflusse nie ausgesetzt; er bedroht höchstens die Arbeiter der Fabrik. Eine Verordnung, wodurch man die Verlegung solcher Fabriken aufserhalb der Stadt und weit von aller Wohnung anbefehlen wollte, würde also nicht blofs ungerecht gegen den Unternehmer und schädlich für den Fortgang der Gewerbe seyn, sondern auch den eigentlich nachtheiligen Folgen nicht vorbeugen. *)

Manche Zubereitungen thierischer Theile verlangen eine Fäulniß dieser Theile; so z. B. die Bereitung der *Darmsaiten*. Noch öfter ist es der Fall, daß thierische Substanzen, deren man sich in Fabriken nur zu gewissen Prozessen bedient; verderben, wenn man sie in den Werkstätten zu lange, oder in zu warmer Temperatur stehen läßt; besonders kömmt dieses beim *Färben* des rothen baumwollenen Zeugs vor, wozu man viel Blut gebraucht. Die schädlichen Ausdünstungen solcher zeretzten Substanzen verbreiten sich weit umher, und erzeugen für die ganze Nachbarschaft eine dem Geruche sehr unangenehme Atmosphäre. Eine gute Polizei wird darauf halten, daß die Materialien oft erneut wer-

*) Diese Gründe möchten indess, wie es mir scheint, gegen den löblichen Gebrauch nicht gelten, daß man Gewerbe, die sehr übel riechende Ausflüsse verbreiten, und dadurch ihren Nachbarn den Genuß der reinen frischen Luft berauben, aus unsern größern, meisten Theils enge gebauten Städten in die luftigern Vorstädte verweist. d. H.

den, und daß man in solchen Werkstätten keine Rückstände thierischer Theile sich umher treiben läßt.

In dieser Hinsicht ist auch die Nähe der *Fleischbänke* und *Schlachthäuser* mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden; sie sind indess nicht so bedeutend, daß man darum alle Schlächtereien zusammen an Einen Ort außer der Stadt verlegen müßte, wie einige Spekulantⁿ der Polizei täglich vorschlagen. Ein wenig Achtsamkeit von Seiten der Obrigkeit, daß die Fleischer kein Blut außerhalb der Schlachthäuser ausgießen, und keinen Abfall der geschlachteten Thiere herum treiben lassen, ist hinreichend, allen ungesunden und ekelhaften Wirkungen der Schlächtereien vorzubeugen.

Die Verfertigung des *Mistpulvers* (*poudrette*) breitet sich in den großen Städten Frankreichs jährlich weiter aus. Sie erzeugt nothwendig während einer langen Zeit einen sehr unangenehmen Geruch. Anstalten dieser Art müssen daher an Orte verlegt werden, die der Luft ausgesetzt und fern von allen Wohnungen sind. Nicht, daß wir die gasförmigen Ausflüsse, welche sie verbreiten, der Gesundheit für nachtheilig hielten; aber man kann doch nicht läugnen, daß sie beschwerlich und widrig sind, und daher von den Wohnungen der Menschen müssen entfernt bleiben.

Eine wichtige Bemerkung, die freiwillige Zersetzung thierischer Substanzen betreffend, ist es, daß, je trockner der faulende thierische Theil ist, de-

so weniger die Ausdünstungen desselben gefährlich zu seyn scheinen; denn es entbindet sich in diesem Falle eine beträchtliche Menge von kohlenfaurem Ammoniak, welches den übrigen Stoffen, die sich verflüchtigen, seinen vorwaltenden Charakter mittheilt, und die schädliche Wirkung, die sie sonst hervor bringen würden, vernichtet. So z. B. entwickelt sich an freier Luft und an Orten, deren Lage den Abfluß der Flüssigkeiten gestattet, beim Zersetzen des *Mistes* und der Rückstände der Puppen der Seidenwürmer eine ungeheure Quantität kohlenfauren Ammoniaks, welches die giftige Wirkung einiger andern Ausflüsse schwächt, indess dieselben Substanzen, wenn sie sich im Wasser, oder mit Wasser benetzt, zersetzen, süßliche und ekel-erregende Miasmen um sich her verbreiten, deren Einathmen sehr gefährlich ist.

Was die *zweite Klasse* der Gewerbe betrifft, die nämlich, welche mittelst des Feuers betrieben werden, so entwickeln auch sie fast alle mehr oder minder unangenehme Dämpfe.

Sie sind an sich noch wichtiger für den Staat, als die ersten, und stehn in einem innigern Zusammenhange mit dem Gedeihen des Nationalkunsthleisses, veranlassen aber auch noch öfter Beschwerden bei den Obrigkeiten; und in dieser Hinsicht scheinen sie uns eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen.

Wir wollen unsre Prüfung mit der *Fabrikation* der Säuren anfangen, deren Bereitung die Nach-

barn zu Klagen veranlassen kann; nämlich mit den Fabriken auf Schwefel-, Salpeter-, Salz- und Essigsäure.

Die *Schwefelsäure* erhält man durch das Verbrennen einer Mischung von Schwefel und Salpeter. Man kann schwerlich verhindern, daß sich bei dieser Operation ein mehr oder weniger starker Geruch nach schwefliger Säure um den Apparat verbreite, worin das Verbrennen geschieht: aber in Fabriken, wo man mit Einsicht verfährt, wird dieser Geruch in der Werkstätte kaum merklich; er bringt den Arbeitern, die ihn täglich einathmen, keine Gefahr, und kann also auch den Nachbarn keine gegründete Ursache zu Beschwerden geben. Als die Kunst, Schwefelsäure zu fabriciren, in Frankreich eingeführt wurde, erklärte sich die öffentliche Meinung laut gegen die ersten Anstalten dieser Art. Der Geruch der Schwefelsäden, deren man sich zum Anmachen von Licht und Feuer bedient, trug nicht wenig zu den übertriebenen Vorstellungen bei, welche man sich von den Wirkungen des schnellen Verbrennens mehrerer Zentner Schwefel machte. Jetzt ist man so sehr von diesem Vorurtheile zurück gekommen, daß wir solche Fabrikanten mitten in unsern Städten ruhig arbeiten sehn.

Das *Brennen des Scheidewassers und des Salzgeistes*, (Salpeter- und Salzsäure,) ist für die Gesundheit mit eben so wenig Gefahr verbunden, als die Fabrikation der Schwefelsäure. Die ganze Operation wird in thönernen oder gläsernen Gefä-

fsen bewerkstelligt, und es kömmt dem Fabrikanten selbst gar sehr darauf an, den Verlust oder die Verflüchtigung, so viel als möglich, zu verhindern. So aufmerksam und sorgfältig man indess auch verfahren mag, so ist doch die Luft in den Werkstätten immer mit dem eignen Geruche einer jeden von diesen Säuren geschwängert; dessen ungeachtet athmet man sie frei und ohne Gefahr; die Menschen, welche täglich darin arbeiten, empfinden keine Beschwerden, und die Nachbarn hätten also sehr Unrecht, sich zu beklagen.

Seitdem die Fabriken auf *Bleiweiss*, *Grünspan* und *Bleizucker* in Frankreich häufiger geworden sind, ist der Gebrauch des *Essigs* weit allgemeiner. Wenn man den Essig destillirt, um ihn zu diesen Fabrikationen geschickt zu machen, so verbreitet sich weit umher ein sehr starker Essiggeruch, der ganz unschädlich ist. Aber wenn man eine Auflösung des Bleies in dieser Säure abdünsten läßt, dann nehmen die Dünste einen süßlichen Charakter an, und äußern auf die Menschen, die sie beständig einathmen, alle die Wirkungen, die den Bleidünsten eignen sind. Glücklicher Weise treffen diese Wirkungen indess nur die Arbeiter in der Werkstätte, und sind für die Nachbarschaft nicht zu befürchten.

Die Verfertigung der *Quecksilber*-, *Blei*-, *Kupfer*-, *Antimonium*- und *Arsenikpräparate* und die Arbeit der Metallvergolder sind nicht ohne Gefahr für die Arbeiter, welche sich gewöhnlich in den

Werkstätten aufhalten, aber auch ihre Einflüsse schränken sich auf die Werkstätte ein; alles geschieht dort, so zu sagen, auf die Gefahr der Unternehmer und Fabrikanten. Es ist eine des Chemikers würdige Beschäftigung, Mittel aufzufuchen, diesen Gefahren vorzubeugen. Vielen Unbequemlichkeiten dieser Art hat man schon durch die Rauchfänge abgeholfen, welche die Dünste in sich saugen, und in die Luft abführen, ehe sie in die Region, wo geathmet wird, herab kommen. Alles, was die Regierung bei diesen Fabriken zu thun hat, ist, die Wissenschaften auf Vervollkommnung der Mittel zu richten, durch welche diese Prozesse der Gesundheit minder gefährlich werden.

Die Fabrikation des *Berlinerblau*, und die des *kohlenfauren Ammoniaks* durch Destillation thierlicher Substanzen in den neuen Salmiakfabriken, erzeugen eine große Menge stinkender Dämpfe und Gasarten, die zwar an sich der Gesundheit nicht nachtheilig, aber doch sehr beschwerlich sind. Da man nun als guter Nachbar nicht allein nicht gefährlich, sondern auch nicht beschwerlich seyn soll, so müssen die Unternehmer solcher Fabriken, wenn sie ihr Lokal wählen können, darauf sehen, daß es, so viel möglich, von allen Wohnungen entfernt sey. Ist aber die Anstalt schon eingerichtet, so sind wir weit entfernt, der Obrigkeit zu rathen, daß sie ihre Verlegung anbefehle: in diesem Falle ist es hinreichend, den Vorsteher anzuhalten, daß er sehr

hohe Schornsteine baue, damit die unangenehmen Ausdünstungen in der Luft erläuft werden. Dieses Mittel ist besonders in den Berlinerblau-Fabriken anwendbar, und durch Anwendung desselben hat sich eine dieser Fabriken mitten in Paris, trotz den Beschwerden der Nachbarn, erhalten.

Wir glauben in dem Berichte, den wir der Klasse abtatten, nur von den Fabriken reden zu müssen, über welche man zu verschiedenen Zeiten an mehreren Orten die lautesten Beschwerden geführt hat. Man wird sich leicht durch die vorher gehenden Bemerkungen überzeugen, daß es nur wenige giebt, deren Nachbarschaft für die Gesundheit nachtheilig ist.

Dem zufolge können wir die Obrigkeiten, denen die Sorge für öffentliche Gesundheit und Sicherheit obliegt, nicht dringend genug einladen, die ungegründeten Klagen, welche täglich den Wohlstand des Manufakturisten zu zerstören drohen, und indem sie die Fortschritte des Kunstfleisses hemmen, der Kunst selbst nachtheilig sind, nachdrücklich abzuweisen.

Die Obrigkeit muß gegen das Beginnen eines unruhigen, oft neidischen, Nachbars auf ihrer Hut seyn; sorgfältig das bloß Beschwerliche und Unangenehme von dem, was schädlich und gefährlich ist, unterscheiden; sich erinnern, daß man lange den Gebrauch der Steinkohlen nicht gestattete, weil man sie ohne Grund für ungesund hielt: sie muß,

mit Einem Worte, die Wahrheit beherzigen, daß, wenn man auf dergleichen Beschwerden achten wollte, man nicht allein mit der Zeit die Ausübung mehrerer nützlicher Künfte in Frankreich verhindern würde, sondern nach und nach Schmiede, Zimmerleute, Tischler, Kesselmacher, Böttcher, Metallgießer, Weber, und überhaupt alle Handwerker, deren Arbeiten den Nachbarn mehr oder weniger beschwerlich fallen, aus den Städten vertreiben müßte. Denn es ist außer Zweifel, daß diese Handwerke für die Nachbarn noch unangenehmer sind, als die erwähnten Fabriken. Das einzige Vorrecht, das in dieser Hinsicht jene vor diesen haben, ist das Herkommen. Die Zeit und das Bedürfnis haben ihnen das Recht, sich anzusiedeln, erworben, und wir dürfen nicht zweifeln, daß unsere Fabriken, wenn sie erst älter und bekannter geworden sind, ebenfalls zur ruhigen Ausübung dieses Rechts in der Gesellschaft gelangen werden. Es ist, glauben wir, die Pflicht der Klasse, die gegenwärtigen Umstände dazu zu benutzen, sie bis dahin dem besondern Schutze der Regierung zu empfehlen, und zu erklären, *daß alle oben erwähnte Fabriken, Anstalten und Handwerke für die Gesundheit der Nachbarn nicht gefährlich sind, wenn sie mit der gehörigen Reinlichkeit und Vorsicht geführt und getrieben werden.*

Indessen läßt sich das nicht vom *Hanfrösten*, von den *Darmsaitenfabriken* und von den *Gerbereien*

behaupten, wo man eine Menge thierischer und vegetabilischer Theile der Fäulnis auf nassem Wege aussetzt, in welchem Falle sich nicht allein beschwerliche Gerüche, sondern auch mehr oder weniger schädliche Miasmen verbreiten.

Wir fügen noch hinzu, dafs, obwohl die Fabriken, deren Nachbarschaft wir für unschädlich erklärt haben, nicht zu verlegen sind, wir doch der Polizei empfehlen müssen, ein wachsamcs Auge auf sie zu haben, und sich mit sachkundigen Männern über die Maafsregeln zu berathen, deren Befolgung den Fabrikanten vorzuschreiben ist, um die Verbreitung der Gerüche und des Rauchs in der Nachbarschaft zu verhindern. Man kann diesen Zweck erreichen durch Verbesserung des Verfahrens bei der Fabrikation; durch die Erhöhung der einschliessenden Mauern; durch eine zweckmässige Behandlung des Feuers, welche so beschaffen seyn mufs, dafs der Rauch auf dem Herde selbst verbrannt, oder durch lange Rauchröhren aufgefangen und abgeleitet wird; und endlich dadurch, dafs man eine grosse Reinlichkeit in den Werkstätten unterhält, so dafs sich dort keine Substanz zersetzt, und dafs alle gährungsfähige Rückstände in tiefe Gruben vergraben werden, um auf keine Weise die Nachbarn belästigen zu können.

Noch bemerken wir, dafs, wenn man neue Farben-, Salmiak-, Stärkefabriken und andre anlegen will, deren Ausdünstungen der Nachbarschaft be-

beschwerlich fallen, oder sie mit beständiger Feuers-
gefahr bedrohen, es der Weisheit, Billigkeit und
Vorsicht gemäß wäre, als Grundsatz fest zu setzen,
dass dergleichen Anstalten nur auf besondere Erlaub-
niss innerhalb der Stadtmauer dürfen angelegt wer-
den, und dass den Unternehmern, welche diese
Bedingung nicht erfüllt hätten, anbefohlen würde,
ihre Fabriken, ohne Entschädigung, auswärts zu
verlegen.

Aus unserm Berichte ergiebt sich also:

1. dass die Darmfaltenfabriken, das Hanf- und
Flachsrlösten, die Gerbereien, und alle Anstalten, wo
man thierische und vegetabilische Substanzen in gro-
sser Menge häuft und in Fäulniss übergehen lässt,
durch ihre Nähe der Gesundheit schädlich sind, und
also ausserhalb der Städte fern von allen Wohnun-
gen zu verlegen sind;

2. dass die Fabriken, in welchen das Feuer un-
angenehme Gerüche entwickelt, wie die Brenne-
reien auf Säuren, die Salmiakfabriken, u. a. m., nur
aus Mangel an Vorsicht können nachtheilig werden,
und dass die Sorgfalt der Polizei sich hierbei auf eine
thätige Aufsicht einschränken muss, um die Fabri-
kation und die Behandlung des Feuers zu vervoll-
kommen und die Reinlichkeit zu unterhalten;

3. dass es der Weisheit und Billigkeit einer gu-
ten Obrigkeit gemäß seyn würde, die eigenmäch-
tige Anlegung aller Fabriken innerhalb der Städte,
deren Nähe wesentlich beschwerlich oder gefährlich

ist, zu verbieten. Zu dieser Klasse gehören die Mistpulverbereitung, die Gerbereien, die Stärkefabriken, die Metallgießereien, die Seifensiedereien, die Schlachthäuser, die Niederlage der Lumpen, die Berlinerblau-, Firniß-, Leim- und Salmiakfabriken, die Fabriken auf Töpferzeug, u. s. w.

Dies sind die Folgerungen aus unsern Untersuchungen, welche wir die Ehre haben der Beurtheilung der Klasse zu unterwerfen.

[Vorstehende Folgerungen sind vom Institute angenommen und der Regierung zugesandt worden, welche zugleich eingeladen wurde, sie zur Grundlage ihrer Entscheidungen zu machen.]

XI.

S C H R E I B E N

*des Hrn. Dr. Nauche, Vicepräsidenten
der galvanischen Societät, an Herrn
Dr. Castberg in Kopenhagen, die Bildung
von Salzsäure durch Galvanismus
betreffend.*

Paris den 5ten Aug. 1806.

— — Nach vielen fruchtlosen Versuchen ist es uns endlich geglückt, die Bildung von Salzsäure durch Zersetzung des Wassers vermittelt des volta'schen Apparats zu Stande zu bringen. Die Versuche sind namentlich von den Herren Riffault, Chompré, Veau de Launay und mir angestellt worden,

Wir haben ein Verfahren befolgt, welches Brugnatelli angiebt. Eine kleine Glasröhre *A*, (Taf. VIII, Fig. 6,) 3 Zoll lang und 3 Linien weit, ist mit destillirtem Wasser gefüllt; ein Heber *b*, gleichfalls mit destillirtem Wasser gefüllt, setzt sie mit dem Glase *c* in Verbindung, und auch dieses enthält Wasser derselben Art. Mit diesem Apparate wurde eine volta'sche Säule von 100 Plattenpaaren in Verbindung gesetzt, und zwar der Zinkpol *z* durch einen Golddraht mit der kleinen Röhre, und der Kupferpol *k* mit dem Wasser des Glases durch einen Streifen Stanniol.

Es entbänd sich Gas, so wohl am Golddrahte als an dem Stanniolfstreifen, während 36 Stunden. Wir vertauschten darauf die Säule mit einer neu gebauten, und liessen mit ihr den Apparat 2 Tage lang in seiner Lage. Als darauf der Apparat auseinander genommen wurde, hatte das Wasser in der kleinen Röhre *a* die Charaktere der Salzsäure angenommen. Es roch darnach sehr bestimmt, röthete blaue Pflanzenfäfte, und trübte sich, wenn etwas salpeterfaures Silber zugesetzt wurde, indem sich Flocken absetzten. Der Geschmack war wenig bestimmt, aber dasselbe ist bei der oxygenirten Salzsäure der Fall. Das Wasser des Hebers und des großen Glases hatten den Geruch nicht, und gaben keinen Niederschlag, enthielten aber etwas Zinnhydräre.

Diese Thatfachen sind constant. *Vidi et tetigi.* Es ist beinahe $2\frac{1}{2}$ Monat her, als wir sie zum ersten Mahle erhielten. Wir versuchten darauf, sie zu erhalten, indem wir die Säule mit Salpeter aufbauten; allein wir erhielten kein Resultat. Auch mit Salpetersäure und mit Kochsalz gab sich uns kein Resultat. Wir kamen daher auf unser erstes Verfahren zurück, und zwei Mal konnten wir, durch uns unbekannte Umstände, unsere Salzsäure nicht wieder erhalten. Endlich Montags, am 28sten Julius, bekamen wir sie, wie das erste Mal, und es ist am vergangenen Montage ein neuer Apparat eingerichtet worden, der am nächsten Freitage in Ge-

genwart der Mitglieder der galvanischen Societät, und verschiedener Mitglieder des National-Instituts, untersucht werden soll. Letztere sind um desto begieriger, das Resultat zu erfahren, da Biöt, als Commissär des Instituts, die Möglichkeit der Bildung von Salzsäure geläugnet hat.

XII.

A U S Z Ü G E .

aus einigen Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn G. W. Muncke, Inspector am Georgianum zu Hannover.

Hannover den 21sten Aug. 1866.

Mit vorzüglichem Interesse habe ich in einem der letztern Stücke Ihrer Annalen den Aufsatz des Herrn Nicholson gelesen, [Ann., XXII, 397.] worin er eine Erklärung des Getöses versucht, welches man bei der Erhitzung des Wassers, besonders in metallenen Gefäßen, vor dem wirklichen Kochen wahrnimmt. Die Erklärung dieser Erscheinung, die auch ich mir früher gerade so gedacht hatte, hat alle Wahrscheinlichkeit für sich. Vor einiger Zeit habe ich Gelegenheit gehabt, diese Erscheinung im Großen wahrzunehmen; es wird Ihnen vielleicht nicht unangenehm seyn, wenn ich

Ihnen hier die Bemerkungen mittheile, welche sich mir dabei darbieten.

Auf einer so eben beendigten Reise durch die Gegenden an der Weser kam ich auch nach dem neu angelegten, von Hrn. Westrumb analysirten Schwefelbade Eilsen in der Grafschaft Schauemburg. Hier befindet sich auch ein Schlammbad. [Annalen, XXI, 375.] Man sammelt nämlich den zähen, schlammigen Bodensatz, welchen die verschiedenen, durch ein großes Bassin laufenden Quellen darin absetzen, leitet ihn in ein eignes Behältniß und erwärmt ihn daselbst, um ihn zum Baden geschickt zu machen. Das Baden in diesem Schlamm ist höchst widrig, soll aber von ganz unvergleichlicher Wirkung seyn. Der Schlamm wird durch Wasserdämpfe erwärmt. Vielleicht hätte dieses Erwärmen vortheilhafter können eingerichtet werden, — nach der jetzigen Beschaffenheit zeigt es aber eine höchst interessante Erscheinung.

Neben dem Schlammbad ist nämlich eine kleine Küche gebaut, welche eine massive Wand davon trennt. In ihr befindet sich ein eingemauerter kupferner Kessel, welcher zu mehrerer Sicherung ganz ummauert ist. Er wird fast ganz mit Wasser angefüllt, und durch einen Herd von unten geheizt. Oben in der Mitte des Kessels ist eine 12 Zoll im Durchmesser haltende Oeffnung, auf welche ein Deckel gelegt, und vermittelt einer unter den Boden

der Küche gestemmtten Strebe fest gehalten wird. Aus diesem Kessel geht eine kupferne Röhre von $1\frac{1}{2}$ Zoll innerm Durchmesser zuerst gegen 2 Fuß in die Höhe, dann durch die Mauer, und endlich senkrecht in das mit Schlamm erfüllte Bad hinab, wo sie sich ungefähr einen Zoll über dem mit glatten, flachen Sandsteinen gemauerten Boden des Bades endigt. Soll das Bad erwärmt werden, so wird das Wasser in dem Kessel mit einem starken Feuer in stetem Kochen erhalten, und die erhitzten, höchst elastischen Dämpfe treten durch das Kupferrohr in das Schlammbad über.

Als ich die Vorrichtung besah, war die Heitzung nach Aussage des Arbeiters schon gegen anderthalb Stunden ununterbrochen fortgesetzt, indess konnte man in dem Schlamme selbst noch keinen hervor stechenden Grad der Wärme durch das Gefühl wahrnehmen; noch viel weniger war er bis zum Dampfen erhitzt. Schon ehe ich in das Haus trat, welches für dieses Schlammbad besonders erbauet ist, hörte ich von aussen ein starkes Getöse, das ich am füglichsten mit dem Schlagen eines gegen $\frac{1}{2}$ Pfund schweren Hammers gegen einen, auf einem festen Grunde liegenden hölzernen Fußboden vergleichen kann. Solcher Schläge kamen 3 bis 4 in 3 Secunden, meistens ganz regelmäßig und an Stärke gleich. Die Röhre selbst schien hierbei etwas, doch kaum merklich erschüttert zu

werden, worüber sich wegen der hohen Temperatur derselben keine genauen Bemerkungen anstellen liessen. Mehr wurde das ganze Haus erschüttert, und der Hr. Brunnendirector versicherte, dass dasselbe oft bei jedem Schlage zu beben scheine. Der Schlamm selbst, welcher gegen $2\frac{1}{2}$ Fufs hoch in dem aufgemauerten, grossen und für 3 Bäder zugleich eingerichteten Behältnisse eingeschlossen war, und auf dessen Oberfläche ungefähr 6 Zoll hoch ein trübes, schlammiges Wasser stand, blieb hierbei stets ruhig, zeigte kein Wallen, und nur selten stiegen neben dem Dampfrohre eine oder mehrere Luftblasen in die Höhe, welche sich meistens eine Zeit lang erhielten, und gegen $\frac{1}{2}$ Cubikzoll Inhalt haben mochten.

Irre ich nicht, so hat man hier im Grossen die Erscheinung, welche Hr. Nicholson im Kleinen durch eigne Vorrichtungen versuchte, und die Erklärung müßte demnach bei beiden ganz dieselbe seyn. Auch hier nämlich bilden sich im Kessel elastische Dämpfe, treten aber alsobald den Wärmestoff wieder an die umgebende Flüssigkeit ab; es bildet sich dadurch ein Vacuum, und das Zusammen schlagen der Flüssigkeiten erzeugt das Getöse. *)

In-

*) Dieses geschieht nur so lange, bis die ganze Masse des Wassers bis zur Siedehitze gebracht ist, und nicht eher tritt das Aufwallen oder wahre Kochen ein;

Interessant bleibt die Bemerkung auch in so fern, als sie auf die plötzlich schnelle Abtretung des Wärmestoffes der elastischen Dämpfe an die umgebenden Flüssigkeiten führt; womit man auch die Beob-

ein; so bald dieses anfängt, hört die Condensirung des Dampfes im Innern der Flüssigkeit auf, und zugleich das eigenthümliche Getöse oder das so genannte Simmern, vor dem Kochen. Da aber das Feuer schon $1\frac{1}{2}$ Stunden lang unter dem Kessel brannte, so ist es schwer, zu glauben, daß nicht das Wasser schon im vollen Kochen gewesen sey; und war das der Fall, so müssen wir uns nach einem andern Erklärungsgrunde umsehen. Diesen scheint mir ein anderes Phänomen beim Kochen in verschlossenen Räumen an die Hand zu geben, wie ich es mehrmahls bei Destillationen, und vorzüglich beim Kochen von Salpetersäure über Fleisch, in einem mit dem pneumatischen Apparate verbundenen Destillirapparate, wahrgenommen habe. Die Dampfbildung während des Kochens im Innern der Flüssigkeit geschieht dabei stossweise, und nicht beim Zerplatzen, sondern beim Entstehen der grossen Dampfblasen am Boden der Retorte im Innern der Masse, entsteht ein so plötzlicher und starker Druck rings umher gegen die Wände des Gefäßes, so weit die Flüssigkeit sie berührt, und gegen die Oberfläche der Flüssigkeit, daß man einen Schlag zu hören glaubt, der das ganze Gefäß so mächtig erschüttert, daß ich das Zerbrechen der Glasretorte fürchtete. Ich erklärte mir dieses aus dem größern Drucke, den die Flüssigkeit im verschlossenen Raume von den darüber stehenden Dämpfen leidet, und von

achtung verbinden könnte, daß kochendes Wasser sogleich aufhört zu kochen, wenn man an einer Stelle eines übrigens geräumigen Gefäßes kaltes Wasser hinzu schüttet, wobei dieses sich entweder

dem mehr ablatzweisen als stetigen Condensirtwerden der Dämpfe und Entweichen des Gas. — Indem die Dämpfe in dem Schlamm-bade sich zu tropfbarem Wasser verdichten, werden die Schlammtheile, welche sie unmittelbar berühren, und das Metall der Leitungsröhre, durch die specifische Wärme derselben, im ersten Augenblicke bis zur Siedehitze erhitzt. Ehe diese hohe Wärme nicht durch Strahlung und Mittheilung herab gesunken ist, können keine fernern Dämpfe sich condensiren, und so lange können auch die Dämpfe aus dem Innern der Flüssigkeit nicht frei sich entbinden. Das Bestreben nach Elasticität an der Quelle der Erwärmung wächst; endlich überwindet es, indem das Condensiren des Dampfes im Schlamm wieder anfängt, und nun bricht der Dampf mit einer Kraft hervor, welcher bei der plötzlichen Expansion den Stoß oder Schlag bewirkt, den wir hören, und der den Kessel, die Ummauerung, und die Decke, gegen welche die Strebe auf dem Deckel sich stemmt, so erschüttert, daß alles zu beben scheint. Auf diese Art möchte ich mir dieses Phänomen erklären. Daß übrigens Wasser, welches gegen Glas- oder Metallgefäße stößt, ein starkes Getöse, wie Hammerschläge hervor bringt, das beweist der Wasserhammer und das starke Getöse, welches der hydraulische Stofsheber verbreitet, wenn er im Gange ist. (Ann. XIX, 87.)

Gilbert.

fogleich über die ganze Bodenfläche ausbreiten, oder durch die gesammte Flüssigkeit sich verbreiten muß, oder aber der Wärmestoff aus der ganzen Masse tritt an dasselbe über. *)

Auf derselben Reise bestieg ich am 19ten Julius in Gesellschaft von sechs andern Reisegefährten einen Berg am rechten Ufer der Weser, eine Stunde von Rinteln, die *Ludener Klippe* genannt. Die Aussicht war herrlich, und die Gegend wurde durch die abwechselnden Regenschauer und Wolken ganz unvergleichlich schattirt und abwechselnd erleuchtet. Gerade um 6 Uhr 15 Min. Abends hatten wir am Osthimmel, in einer Entfernung von ungefähr tausend Schritten, einen Regenschauer, und in ihm bildete sich ein schöner *Regenbogen*. Die Höhe, auf welcher wir standen, soll 1000 bis 1200 Fuß betragen; sie machte es möglich, daß uns der entstehende Regenbogen größer als ein Halbkreis erschien. Er war sehr deutlich, und als er sich noch mehr genähert hatte, waren die sämmtlichen Farben sehr hervorstechend, und auch der sogenannte Schatten desselben, [der äußere Bogen,] ganz kenntlich und sichtbar. Gleich darauf aber bemerkten wir, daß der eigentliche, [innere,] Regenbogen anfang doppelt zu werden. Wo nämlich der violette, [also innere,] Streifen am dunkelsten war, fing er wieder an heller zu werden, und es schlossen sich hieran die übr-

*) Der erste Grund ist ohne allen Streit der wahre und der allein wirkende.

Gilbert.

gen Farben bis zum äußersten rothen Streifen; der Regenbogen war also genau doppelt, nur mit der Einschränkung, daß die untere Hälfte, also der neue zweite Bogen, nur ungefähr $\frac{2}{3}$ der Breite des eigentlichen Bogens, und etwas mattere Farben hatte. *)

S. Von Herrn von Richthofen, königl. preuss. Mineur-Lieutenant.

Graudenz den 12ten Julius 1805.

Die Aufsätze in Ihren belehrenden Annalen der Physik über die Jessop'sche Methode, zu sprengen, und besonders das anonyme Schreiben an den Prof. Pictet, B. XXI, S. 240, und dessen Bemerkungen darüber, finde ich meiner ganzen Aufmerksamkeit werth. Sie berühren eine Untersuchung, (die Wichtigkeit verschlossener leerer Räume bei Pulverladungen,) die mich schon lange beschäftigt hat, und über die ich meine Ideen bereits würde bekannt gemacht haben, hinderten nicht auch mich die jetzigen kriegerischen Zeitläufe, ihre Bearbeitung ungestört zu vollenden. Eine Meinung möchte ich Ihnen indess hier mittheilen, da sie mir so gegründet scheint, daß ich sie einer nähern Untersuchung

*) Solche farbige Bogen, welche man, (in dieser Vollständigkeit selten,) an der innern Seite des Regenbogens sieht, hat Herr Dr. Brandes zu Eckwarden, *Annalen*, XIX, 464, aus gebeugten Sonnenstrahlen zu erklären versucht. Gilbert.

zuzuführen wünschte. Die Natur des Schwefelkohlenstoffs, (*Ann.*, XIII, 83, XVII, III,) die so große Expansivkraft desselben, die viele Analogie, welche in der Erzeugung desselben mit den Umständen bei der Entzündung des Pulvers herrscht, und endlich die Bestimmung der Schwefelmenge zur Fabrikation verschiedener starker Pulverarten, wie man sie von englischen und deutschen Chemikern findet, lassen mich vermuthen, die bewegende Kraft im Pulver beruhet vorzüglich auf Dampf von Schwefelkohlenstoff, der beim Entzünden des Pulvers entsteht. Ich werde meine Ideen hierüber dem Herrn geheimen Rath Herm b st ä d t näher aus einander setzen, und hoffe sie unter der Leitung dieses berühmten Chemikers, so bald es die jetzigen Zeiten verstatten werden, gehörig zu prüfen. — —

3. Von Herrn Dr. Brandes.

Eckwarden den 18ten Mai 1806.

— — Zwei größere Werke haben mich bisher beschäftigt: das, welches meine Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung enthält, und Euler's Gesetze der Bewegung und des Gleichgewichts flüssiger Körper. Dieses letzte Werk, eine Uebersetzung von des ehrwürdigen Euler *Tractatus Hydrodynamicis*, welche in den *Novis Comment. Acad. Sc. Petrop.*, T. 14, 15, 16, stehen, ist, mit einigen Zusätzen von mir versehen, be-

reits in dieser Osterrmesse erschienen. Es enthält sehr viel Wichtiges und noch wenig Benutztes über das Gleichgewicht und die Bewegung des Wassers und der Luft. Mein Wunsch ist, daß diese erneuerte Bekanntmachung der Euler'schen Untersuchungen zu weiteren Forschungen Veranlassung gebe. — —

4. Von Herrn J. J. Prechtl.

Brünn im März 1806.

— — Ich habe mir bereits den Plan zu einer Menge von Versuchen entworfen, durch die ich die Identität des Lichtstoffs und des Wärmestoffs hinlänglich zu beweisen hoffe, überzeugt, daß die Physik ihrer Vollendung um so näher kommen muß, je mehr es uns gelingen wird, die Zahl unserer einfachern Stoffe zu verringern. Sicher ist die dynamische Ansicht in der Physik die fruchtbarste. Die auffallendste Verschiedenheit von zwei Erscheinungen kann uns nie verleiten, ihre Grundursachen selbst verschieden zu setzen, da eine Kraft, oder eine diese Kraft repräsentirende Flüssigkeit so viel verschiedene Erscheinungen hervor bringen muß, als die Reaction verschiedener Körper auf dieselbe selbst verschieden ist. Wie manche Schuppen werden uns nicht von den Augen fallen, wenn die electrischen und magnetischen Plus- und Minus-Flüssigkeiten, Wärmestoff und Lichtstoff für uns nur die Re-

präsentanten Einer und derselben Kraft sind! Ich möchte über alles das so viele Versuche anstellen, (denn alles das läßt sich wohl nach und nach der Natur durch Versuche extorquiren,) aber wo dazu Zeit, Gelegenheit und Instrumente hernehmen? Unsere gegenwärtige Temperatur ist eigentlich die Schöpferin der gegenwärtigen Form der Dinge und unsrer Erkenntnißart: so bald wir uns gewöhnen, diese Form nur nicht als eine absolute, sondern als eine solche anzusehen, die unter tausend möglichen zufälliger Weise für uns die Einzige geworden ist; so werden unsre Entdeckungen sicher einen raschern Gang nehmen, und wir werden dann unsre Versuche zweckmäßiger ordnen, ohne so oft im Finstern zu tappen. — —

— — In wie weit man noch das Daseyn des Wärmestoffs in der electricischen Materie darthun wird, steht zu erwarten. Die Versuche Berthollet's, (*Annalen*, XX, 334,) entscheiden nichts gegen die Erwärmung der Körper durch Electricität: denn da die Luft für Wärme ein besserer Leiter als Glas ist, so geht beim Auffallen des electricischen Stroms auf die Thermometerkugel die freigewordene Wärme in die die Kugel berührende sich stets erneuernde Luft über. Diese Versuche müssen daher, wenn sie entscheiden sollen, so angestellt werden, daß der electricische Strom unmittelbar in das Quecksilber der Thermometerkugel fährt. Dies kann bewerkstelligt werden, wenn man durch die vor

der Löthlampe weich gemachte Kugel ein kleines eisernes mit einem kleinen Ringe versehenes Stiftchen, welches selbst stark erhitzt ist, steckt, so daß der Ring auferhalb der Kugel bleibt, die Spitze aber sich im Queckfilber befindet. Die Operation muß vor der Füllung, wenigstens vor der Graduierung des Thermometers geschehen. Man kann sodann den Ring des Stiftes mit dem Conductor der Maschine verbinden. Die im Queckfilber befindliche Spitze kann sich während des Versuchs nicht oxydiren, da sie weder mit Luft noch Wasser in Berührung ist, und dadurch also den Versuch nicht etwa unzuverlässig machen. Mit diesem so zugerichteten Thermometer wird man wahrscheinlich ganz andere Resultate erhalten. — —

Der Leser wird gebeten, folgendes zu verbessern:

Seite 247, Zeile 5 von unten, setze man \mp statt $\mp \cdot \cdot$, und Zeile 2 von unten anschauliche *graphische* statt *praktische*. Seite 248, Zeile 4 von oben, daß *hierdurch* statt *daß*.

der
eiser
chem
der
aber
mufs
tung
dann
Masel
che
oxydi
rühru
wa u
richte
ganz

Bei

Seite 24
Zeile 2
to 248,

der
eise
che
der
abe
mu
rum
dan
Mas
che
oxy
rüh
wa
rich
ganz

f

Seite
Zeile
te 241

PHYSICS

530-5

A 613

Ser. 1

V. 23



